C P R M
BIBLIOTECA
REL 2578

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Porto Alegre

PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

PROTEGER

POTENCIAL MINERAL PARA NÃO METÁLICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS

Série Cartas Temáticas – Porto Alegre
Volume 25
1998

Antônio Pierino Gugliota
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial - CPRM

Vitório Orlandi Filho
Coordenação Técnica - CPRM

Luiz Fernando Pardi Zanini
Chefe do Projeto - CPRM

Luís Edmundo Giffoni
Editoração - CPRM

EQUIPE TÉCNICA

PROJETO POTENCIAL MINERAL PARA NÃO METÁLICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini – CPRM
Geól. Geraldo de Barros Pimentel – CPRM

Colaboração:
Arqª. Maria José Só Rodrigues – METROPLAN
Engº. Carlos Norberto Bauermann – METROPLAN
Geól. Olinto Gabriel Lovato – CPRM
Engº. Mauro Jungblut – Consultor
Geól. Cláudio Rodrigues – Autônomo

Digitalização:
Pedro Falcão Neto – Contratado – CPRM
Maria José Só Rodrigues – METROPLAN
Rui Arão Rodrigues – CPRM
Ademir Evandro Flores – CPRM

Digitação:
Gualtério Souto Cássia - CPRM
Luiz Carlos Fernandes – METROPLAN
Vilma Cardoso da Silva – METROPLAN
Giovani Milani Deiques – CPRM
Jorge Mesquita de Mello Filho – CPRM

Estagiários de Geologia:
Eduardo Sanberg – CPRM
Gilmar da Silva Nunes – METROPLAN
Lúcio Moura Soares Fraga – METROPLAN

Análises Laboratoriais:
Luiz Alberto Costa Silva - CPRM

Ficha Catalográfica

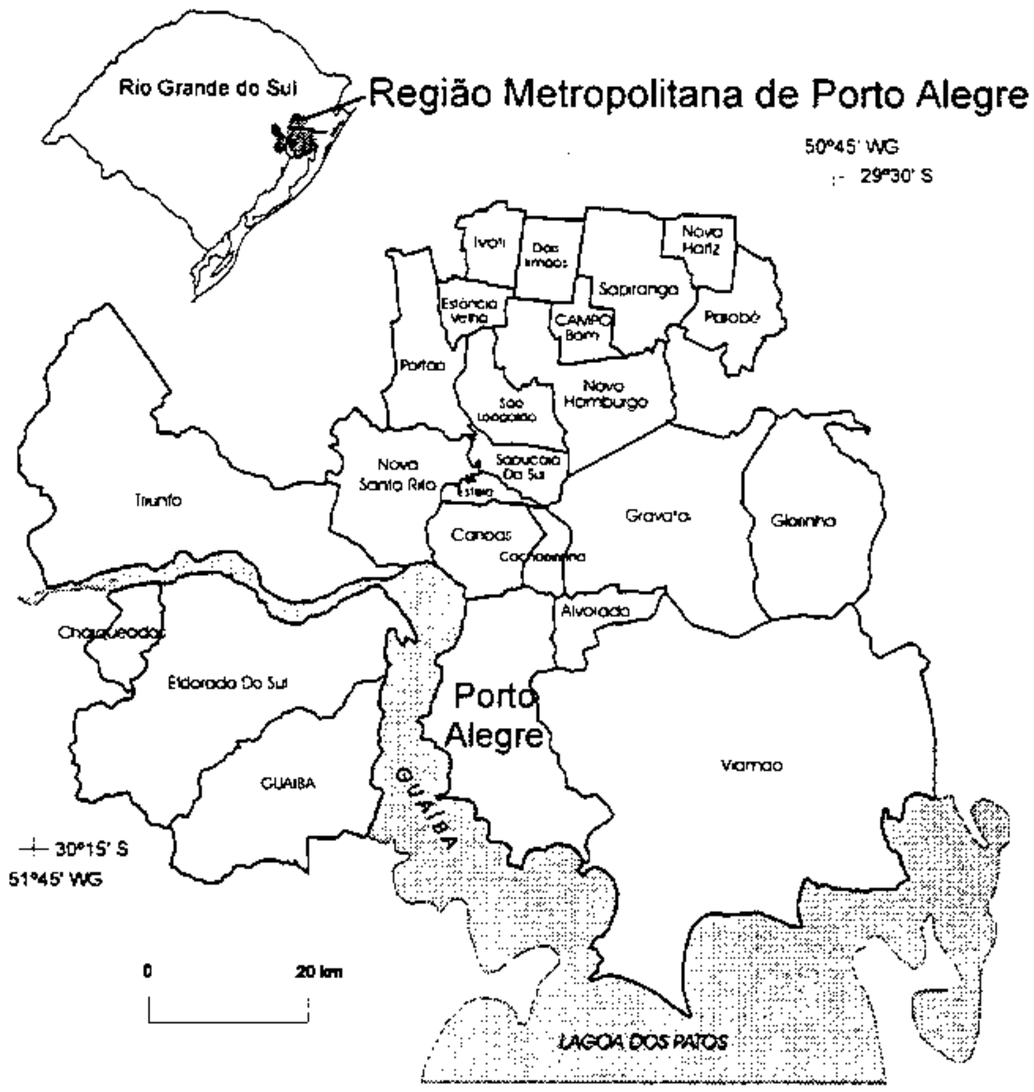
Z31 Zanini, Luiz F. P.
Potencial Mineral Para Não Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. – Porto Alegre : CPRM / METROPLAN, 1998.
1 v. : il ; mapa – (Série Cartas Temáticas, Porto Alegre, v. 25)
"Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre – PROTEGER".

1. Planejamento Territorial Regional – Rio Grande do Sul
2. Geologia Econômica – Depósitos Não Metálicos – Rio Grande do Sul
I. Pimentel, Geraldo de B.
II. Título

CDU 711.2 (816.5)
553.69 (816.5)

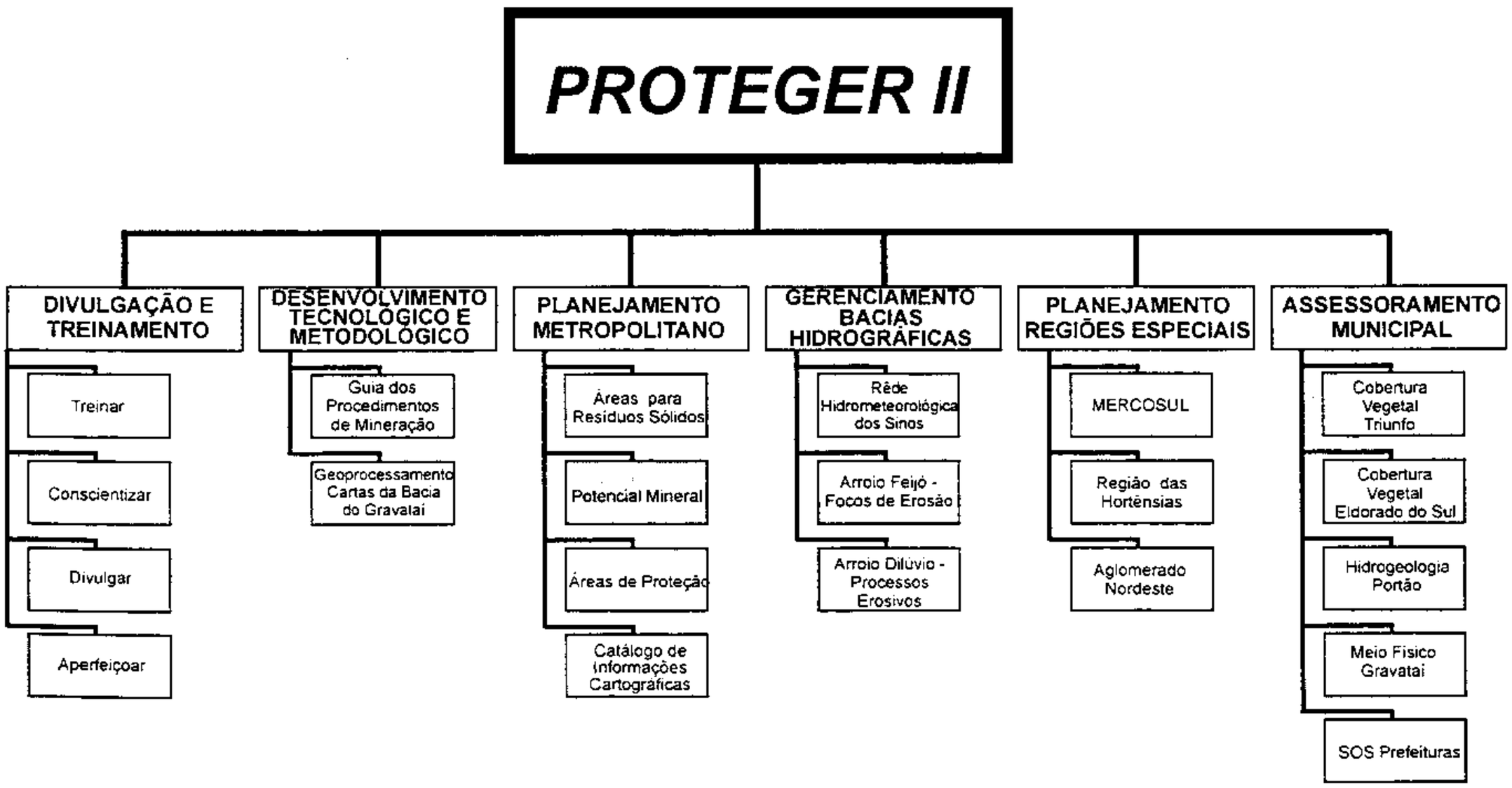
O PROTEGER

Com o objetivo de incorporar efetivamente as características do meio físico ao planejamento regional e urbano, a COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - **CPRM** e a FUNDAÇÃO DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL - **METROPLAN**, através de convênio firmado em 1991, vem desenvolvendo o PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE - ***PROTEGER***. Este programa está assentado no conhecimento dos diferentes atributos do meio físico: declividade, geologia, geomorfologia, pedologia, formações superficiais e hidrogeologia, entre outros, e contou com a participação de uma equipe técnica multidisciplinar. A correlação deste conhecimento com os requisitos locacionais das atividades antrópicas, tais como, habitação, indústria, mineração, disposição de resíduos, agricultura, torna-se a base sobre a qual são definidas as ações preventivas, em especial de planejamento do uso do solo e as ações corretivas, notadamente obras de saneamento e de controle de riscos.



Da primeira fase do programa - ***PROTEGER I***, concluída em setembro de 1994, resultou uma série de estudos sintetizados em 40 publicações cujos títulos estão relacionados ao final deste volume.

A segunda fase do programa - ***PROTEGER II*** - tem seu desenvolvimento através de seis subprogramas, aos quais estão vinculadas as seguintes atividades :



O Projeto Potencial Mineral para Não Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre-RS está vinculado ao subprograma Planejamento Metropolitano.

Apresentação

O Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre – PROTEGER, objetivando preencher uma lacuna a muito detectada pelos órgãos planejadores do Estado, contemplou a Região através de seu subprograma denominado Planejamento Metropolitano, com a execução do Projeto Potencial Mineral para Não Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. A sua realização foi operacionalizada através de convênio firmado entre a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM e a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional – METROPLAN.

Este volume apresenta os resultados obtidos com a execução deste projeto e representa o esforço dos governos federal e estaduál em disponibilizar, para a comunidade, as informações básicas sobre o potencial mineral do solo e subsolo, contribuindo desta maneira para o adequado planejamento do uso e ocupação do solo em harmonia com o meio ambiente.

Além disto, o mesmo caracteriza-se como um importante instrumento de incentivo ao melhor aproveitamento dos recursos minerais existentes, permitindo a busca do melhor balanço entre a oferta e a demanda por substância mineral para a construção civil.

O cadastramento da atividade mineral da região, aliado à avaliação geológica das diferentes unidades litoestratigráficas e pedológicas, permitiu caracterizar o potencial mineral da RMPA e conhecer os impactos sobre o meio ambiente provocados pela mineração.

O documento transforma-se, desta maneira, em fonte obrigatória de consulta para os planejadores e empresários interessados em promover o desenvolvimento integrado da RMPA, constituindo-se por sua abrangência e importância, num marco histórico no desenvolvimento da Geologia Social no Estado do Rio Grande do Sul. Constitui-se, também, em importante insumo básico para o desenvolvimento do Plano Diretor de Mineração da RMPA, cuja execução deverá ser levada a efeito em futuro próximo, sob a orientação do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM com a colaboração de órgãos federais, estaduais e municipais.

Sumário

ABSTRACT i

RESUMO ii

1 - ASPECTOS GERAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE 01
1.1 – Localização e Aspectos Sócioeconômicos 01
1.2 – Aspectos Fisiográficos e Geológicos 03

2 – METODOLOGIA 11
2.1 - Avaliação do Potencial Mineral 11
2.2 – Integração, Consolidação de Dados e Produtos Gerados por Cartografia Digital 12
2.2.1 – Recursos Técnicos Utilizados 18

3 - CADASTRAMENTO MINERAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE 19

4 – EXPLOTAÇÃO E APROVEITAMENTO DAS SUBSTÂNCIAS MINERAIS NÃO METÁLICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE 23
4.1 – Substâncias Minerais para a Construção Civil 23
4.1.1 – Areia para a Construção Civil 23
4.1.2 – Argila para Cerâmica Vermelha 29
4.1.3 – Brita 54
4.1.4 – Material de Empréstimo 60
4.1.5 – Pedra de Talhe 63
4.1.6 – Rocha Ornamental 74
4.1.7 – Saibro 77
4.2 – Substâncias Minerais para a Indústria 83
4.2.1 – Areia Industrial 83
4.3 – Materiais Energéticos 85
4.3.1 – Carvão Mineral 86
4.3.2 – Turfa 96
4.4 – Recursos Hídricos Subterrâneos 98

5 – MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE 102
5.1 – Impacto da Mineração Sobre o Meio Ambiente 102
5.2 – Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas pela Mineração 105

6 – CONCLUSÕES 108

7 – RECOMENDAÇÕES 122

8 - BIBLIOGRAFIA 124

- **Anexos**

1 – Cadastro da Atividade Mineira 127
2 – Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Planície Aluvial – Porção Norte da RMPA 151
3 – Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas dos Depósitos de Leques Aluviais – Municípios de Porto Alegre e Viamão 155
4 – Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná – Porção Norte da RMPA 159

- **Figuras**

1 - Localização da Área de Estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre e no Estado do Rio Grande do Sul..... 02
2 - Domínios Morfoestruturais, Regiões e Unidades Geomorfológicas da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 04
3 - Mapa Geológico da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 07
4 - Coluna Estratigráfica do Mapa Geológico da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS..... 08
5 - Localização da Região Metropolitana de Porto Alegre e Articulação das folhas do Ministério do Exército, Diretoria do Serviço Geográfico – DSG..... 13
6 - Mapeamentos Geológicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Escalas 1:250.000 e 1:100.000. 14
7 - Mapeamentos Geológicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Escala 1:50.000. 14
8 - Mapeamentos Geológicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Escala 1:25.000. 15
9 - Trabalhos de Cadastramento Mineral na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS..... 15

- **Tabelas**

1 - Bens Minerais Cadastrados na Porção Sul da Região Metropolitana de Porto Alegre..... 20
2- Bens Minerais Cadastrados na Porção Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 21
3 - Situação Legal das Atividades Mineiras – Porção Sul da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 22
4 - Situação Legal das Atividades Mineiras – Porção Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 22
5 - Distribuição e Ambientes de Deposição das Areias Lavradas para a Construção Civil na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 23
6 - Comparação entre os Valores Percentuais (em peso) das Diversas Frações Granulométricas de Areias das Calhas dos Rios dos Sinos e Jacuí..... 25
7 - Produção Mensal Aproximada das Lavras de Areia para a Construção Civil Cadastradas na Porção Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS..... 26
8 - Especificações Granulométricas Americanas..... 29
9 - Produção e Reservas de Argilas de Planície Aluvial – Porção Norte da RMPA..... 34
10 - Reservas Avaliadas nas Áreas Portadoras de Argilas para Cerâmica Vermelha – Planície Aluvial dos Rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS..... 34
11 - Amostras de Argilas com Potencial para a Fabricação de Tijolos Maciços – Planície Aluvial dos Rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS..... 36
12 - Amostras de Argilas com Potencial para a Fabricação de Tijolos Furados – Planície Aluvial dos Rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS..... 36

13 - Amostras de Argilas com Potencial para a Fabricação de Telhas Comuns – Planície Aluvial dos Rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS..... 36

14 - Produção de Argilas de Leques Aluviais – Porção Sul da RMPA..... 38

15 - Características Físicas das Argilas de Leques Aluviais para Cerâmica Vermelha Usadas na Confecção de Tijolos Maciços e Furados..... 41

16 - Análises de Caracterização Tecnológica de Argilas de Solos Residuais do Município de Parobé, RS. 43

17 - Produção e Reservas de Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná – Porção Norte da RMPA. 52

18 - Distribuição das Pedreiras para a Produção de Brita na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 55

19 - Municípios e Localidades Produtores de Brita, de acordo com a Classificação da Rocha. Região Metropolitana de Porto Alegre, RS..... 58

20 - Distribuição das Pedreiras para a Produção de Pedras de Talhe por Classe de Rocha na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS..... 63

21 - Municípios e Localidades Produtores de Arenito para Pedras de Talhe. Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 67

22 - Reservas Totais da Jazida de Guaíba (Jazida de Charqueadas)..... 94

23 - Reservas Totais da Parte Sul da Jazida Morungava – Chico Lomã..... 95

24 - Reservas Totais da Porção Extremo – Oeste da Jazida de Charqueadas..... 95

25 - Reservas Totais da Jazida de Charqueadas, incluindo a Jazida de Nova Santa Rita (Porção Nordeste) e a Jazida Gravataí – Oeste (Morungava – Chico Lomã)..... 95

26 - Reservas Totais da Jazida Morungava – Chico Lomã (RMPA-Norte)..... 96

- **Quadros**

1 – Síntese dos Impactos Causados no Meio Ambiente pela Explotação de Minerais Não Metálicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS..... 103

2 – Potencial para Minerais Não Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre e os Principais Impactos Causados pela Mineração no Meio Ambiente..... 109

- **Encartes**

Carta de Potencial Mineral para Não Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Versão Simplificada. Escala 1:459.000.

Mapa de Cadastramento Mineral da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Versão Simplificada. Escala 1:459.000.

Carta de Previsão para Planejamento Mineiro para Carvão – Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Versão Simplificada. Escala 1:459.000.

Abstract

The evaluation of the potencial for nonmetallic mineral commodities of the Porto Alegre Metropolitan Region, in the Rio Grande do Sul State, was carried out under the agreement between the Geological Survey of Brazil – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) and the Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN), the state governmental planning company.

This study identified four classes of mineral commodities whose geographical distribution must be taken into account for the urban and territorial planning of the region:

(1) For civil construction: fluvial and alluvial sands; clays of alluvial, alluvial fan, residual soil and sedimentary rock origin; crushed granite or basalt; earthwork material; sandstone, basalt or granite stonecuts; dimension stone; and basalt or granite gravel;

(2) For industry: sand for glass-melting;

(3) For energy: coal and peat;

(4) Groundwater.

The mineral material for civil construction, the industrial sand and peat are available to be strip mined; coal and groundwater are subterraneous. Peat and groundwater need a close study, specially the latter in the northern portion of the area.

The Porto Alegre Metropolitan Region comprehends 6,400 km^2 and 23 municipalities with more than 3 million inhabitants that increasingly demand more space to spread out. This situation leads to the inclusion of the mineral mining activity in any integrated planning for the region.

Several changes to the environment due to mineral extraction were detected, what strongly recommends a proper reclamation of the spoiled areas, in order to allow their future use.

Resumo

Os resultados da avaliação do potencial mineral para não metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), Estado do Rio Grande do Sul, realizada no âmbito do convênio firmado entre a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM e a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN, são apresentados em nível de diagnóstico com a caracterização de quatro classes de substâncias minerais, objetivando subsidiar o conteúdo temático indispensável ao planejamento urbano e territorial da Região.

Através da integração geológica, cadastramento mineral e reconhecimento geológico em áreas-chave, foi possível identificar, caracterizar e cartografar as áreas de importância mineral na RMPA. Adotou-se, para a representação dos graus de interesse mineiro de cada substância mineral ou associação, a sistemática usual da CPRM para os mapas deste gênero, classificando-os nas respectivas áreas em: "de alto interesse, de alto a médio interesse ou de médio a sem interesse imediato para a mineração".

Foram identificadas 321 lavras, 03 ocorrências minerais e diversas áreas com interesse para carvão mineral e turfa disponíveis na bibliografia. As substâncias minerais que compõem o potencial mineral em não metálicos da RMPA foram assim classificadas: (1) – Substâncias Minerais de Uso na Construção Civil: areias de leito de rio e de planície aluvial; argilas de planície aluvial, de leques aluviais, de solo residual e de rochas sedimentares; britas de granito ou basalto; material de empréstimo; pedras de talhe de arenito, basalto ou granito; rocha ornamental; e saibros de basalto ou granito; (2) – Substâncias Minerais para a Indústria: areia para vidro e fundição; (3) – Materiais Energéticos: carvão mineral e turfa; (4) – Água Subterrânea. As substâncias minerais de uso em construção civil, bem como a areia de aplicação industrial e à turfa, constituem recursos disponíveis em superfície com viabilidade de explotação a céu aberto. Carvão mineral e água subterrânea referem-se aos recursos minerais jacentes em subsuperfície. Saliente-se, todavia, que a turfa e a água subterrânea carecem de estudos de maior detalhe, principalmente a segunda no que se refere à porção norte.

Esse diversificado potencial mineral, inserido na RMPA, cujo território possui cerca de 6.400 km^2 distribuídos em 23 municípios comportando uma população superior a 3 milhões de habitantes, onde se acumulam também inúmeros problemas de expansão e uma crescente demanda de espaços em seu meio físico, introduz a atividade mineral definitivamente em qualquer planejamento integrado que contemple todos os segmentos da atividade econômica.

Neste cenário, em que se observou diversas modificações registradas no meio físico causadas pela extração mineral, constatou-se também toda uma série de problemas que atingem o meio ambiente, tornando necessária a recomendação de medidas para a recuperação das áreas degradadas permitindo usos futuros.

Os resultados do presente trabalho representam o primeiro passo de uma iniciativa determinada a reunir informações sobre o potencial mineral da área, com o objetivo voltado para a proposta de elaboração de um Plano Diretor de Mineração, visando assegurar as diretrizes necessárias ao desenvolvimento de estudos e projetos para não metálicos na Região Metropolitana de Porto Alegre.

1 - Aspectos Gerais da Região Metropolitana de Porto Alegre

O processo de estruturação da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), segundo Orlandi F.º & Giugno (1994), iniciou-se historicamente a partir da cidade de Porto Alegre, por volta de 1914. Desta época em diante, a Capital assumiu a liderança dos diversos setores de desenvolvimento do Estado, passando a região por sucessivas mudanças e inúmeras ampliações, induzidas pela expansão do parque industrial na zona norte da região.

Em 1968, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, considerando os problemas supra-municipais exercidos por cada um dos centros urbanos periféricos à capital, optou por delimitar a Região Metropolitana de Porto Alegre em 14 municípios, totalizando uma área de 5.806 km^2. A Constituição Estadual de 1989 ampliou a região metropolitana para 22 municípios, resultando numa área de 6.830 km^2, correspondendo a 2,42% do território estadual, com um total de 3 milhões de habitantes. Os municípios que compõem atualmente a RMPA são: Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Dois Irmãos, Eldorado do Sul, Estância Velha, Esteio, Glorinha, Gravataí, Guaíba, Ivoti, Nova Hartz, Novo Hamburgo, Parobé, Portão, Porto Alegre, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Triunfo e Viamão. Desmembrado do município de Canoas, foi criado o município de Nova Santa Rita, que embora não faça parte da RMPA, foi incluído no presente estudo por estar inserido geograficamente na região, totalizando 23 municípios, os quais perfazem uma área de cerca de 6400 km^2. O município de Charqueadas, hoje pertencente à RMPA, não foi incluído no presente estudo, visto que ao início do trabalho, não se dispunha de informações básicas sobre o município.

1.1 – Localização e Aspectos Sócioeconômicos

A Região Metropolitana de Porto Alegre situa-se na porção centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul e tem seu centro marcado pelo curso inferior do rio Jacuí, além dos cursos médio e inferior dos rios dos Sinos, Gravataí e Caí, todos contribuindo para a formação do estuário do Guaíba, que por sua vez, margeia os municípios de Porto Alegre, Eldorado do Sul e Guaíba, desembocando na Lagoa dos Patos, limite sul da RMPA. **(Figura 1)**.

A Região Metropolitana de Porto Alegre está estruturada em torno de pólos que geograficamente caracterizam duas sub-regiões: a sub-região norte, polarizada por Novo Hamburgo e São Leopoldo, composta por estes dois municípios e por Esteio, Sapucaia do Sul, Campo Bom, Estância Velha, Ivoti, Sapiranga, Nova Hartz, Parobé, Dois Irmãos, Portão, e a sub-região sul, polarizada por Porto Alegre e composta pelos municípios de Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí, Glorinha, Canoas, Guaíba, Eldorado do Sul, Triunfo e Nova Santa Rita.

Nas três últimas décadas a região tem apresentado índices de crescimento superiores aos índices de crescimento estadual e nacional, concentrando-se nela 33% da população do Estado em área equivalente a 2% do território (Orlandi Fº. & Giugno, op. cit.).

Segundo dados apresentados por esses autores em 1994 e reunidos na Sinopse dos Trabalhos Desenvolvidos do Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre - **PROTEGER**, o setor terciário é o maior gerador de empregos: 626,5 mil ou 65% do total da região. No secundário o contingente se reduz a metade: 313,2 mil ou 32% do total, e no agropecuário é inexpressivo, representando 4% do total da RMPA. Estabelecendo-se a relação destes valores com o total do Estado, constata-se um elevado grau de concentração de empregos na área metropolitana: cerca de 53% no setor terciário e 49% no secundário, refletindo também uma concentração populacional que atinge um terço do total estadual, razão pela qual a transformaram no principal alvo dos fluxos migratórios oriundos do interior do Estado.

Mapa de Localização

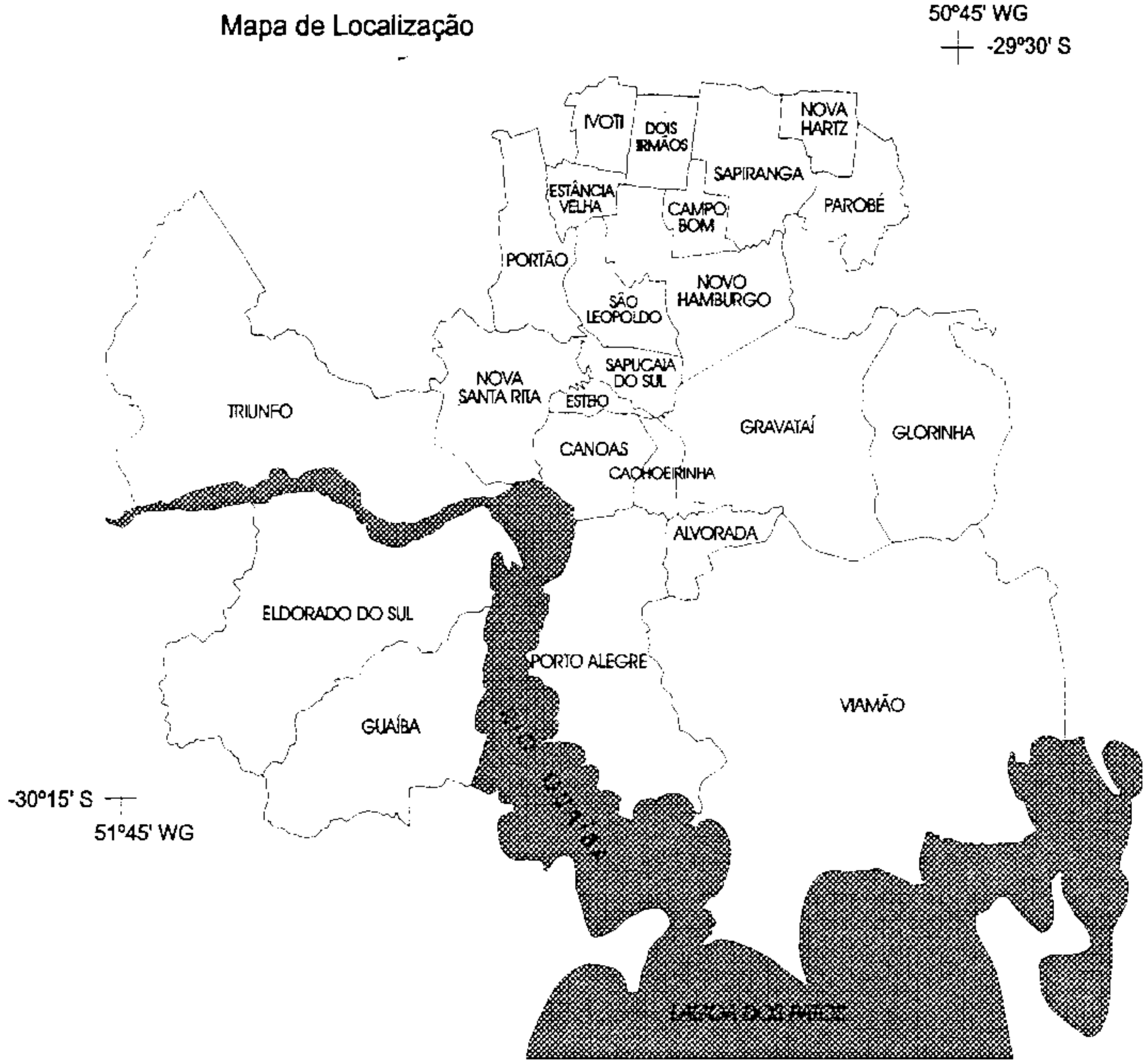


Figura 1 – Localização da Área de Estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre e no Estado do Rio Grande do Sul.

1.2 - Aspectos Fisiográficos e Geológicos

A compartimentação do relevo da Região Metropolitana de Porto Alegre **RMPA**, apresentada no Levantamento de Recursos Naturais da Folha Porto Alegre (**SH.22**), realizado pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE** (1986), compreende três grandes domínios morfoestruturais subdivididos nas respectivas regiões e unidades geomorfológicas.

Os domínios morfoestruturais definidos são: os Depósitos Sedimentares, relacionados ao conjunto de formas de acumulação recente; as Bacias e Coberturas Sedimentares que são depósitos de bacias sedimentares, e o Embasamento de Estilos Complexos que ocorre em áreas de maciços de rocha cristalina **(Figura 2)**. Esses três domínios correspondem respectivamente às seguintes regiões geomorfológicas: Planície Costeira Interna; Planalto das Araucárias e Depressão Central Gaúcha, e Planalto Sul-Riograndense. Nessa hierarquia de compartimentação geomorfológica, onde os domínios morfoestruturais ocupam amplas áreas com diferenciações originadas por fatores geológicos que desenvolvem relevos regionais, observa-se que na área da RMPA existem diversas unidades geomorfológicas inseridas nestas regiões com semelhanças nos padrões de relevo e dissecação. No contexto das Bacias e Coberturas Sedimentares essas unidades são assim denominadas: unidades geomorfológicas Serra Geral, Patamares da Serra Geral e Depressão Rio Jacuí. Na região do Planalto Sul-Riograndense a heterogeneidade de tipos dissecados deu origem à unidade geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal.

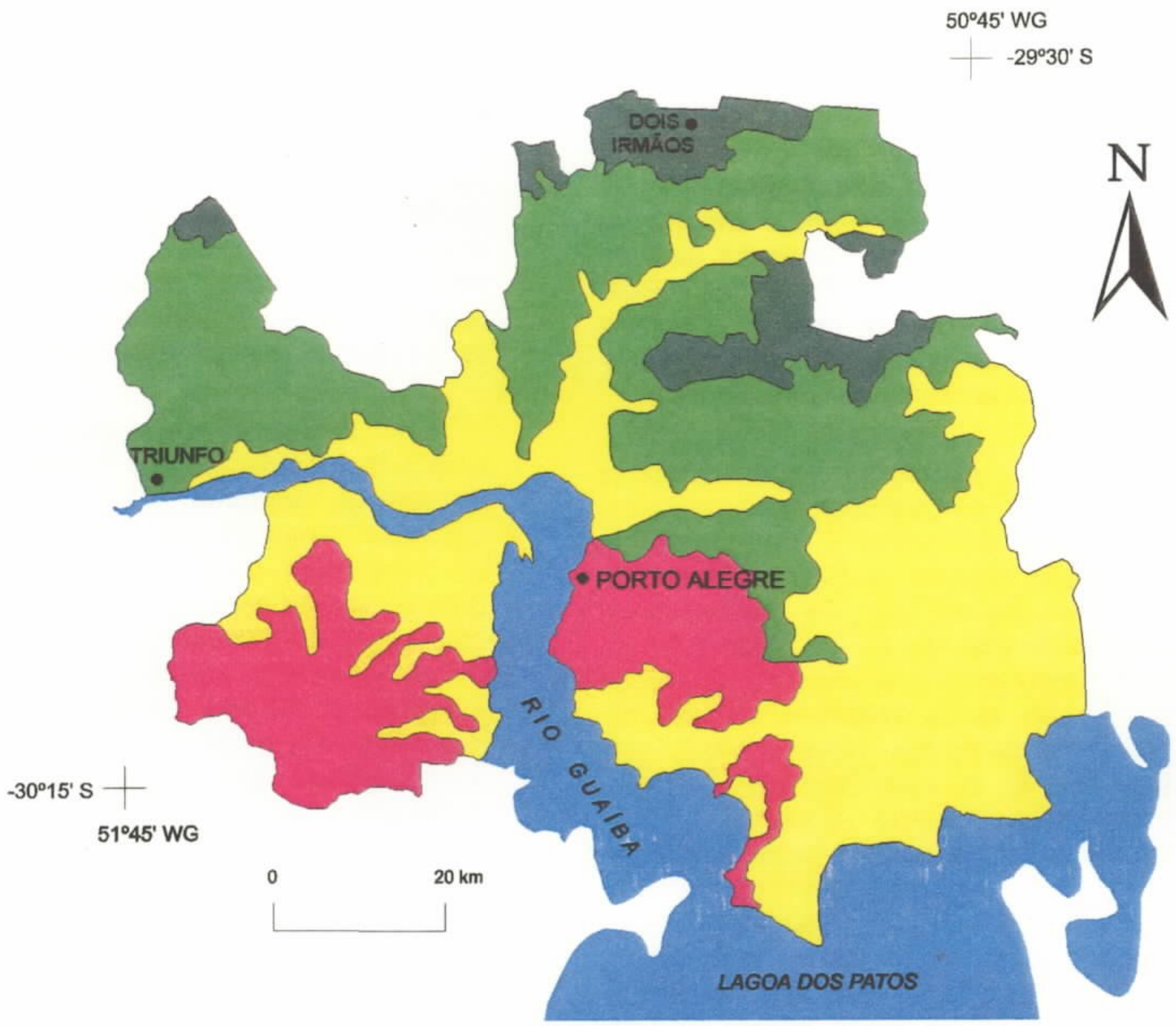
A Região Geomorfológica Planície Costeira Interna está representada de maneira indivisa e reúne diversos tipos de modelado de acumulação relacionados principalmente ao grande número de rios e canais fluviais, bem como terraços fluviais, terraços lagunares e pediplanos distribuídos na região. Ocupa uma área expressiva nas porções leste e oeste da RMPA, recobrindo grandes porções no domínio da Depressão Central Gaúcha.

As unidades geomorfológicas Serra Geral e Patamares da Serra Geral ocupam a porção norte da RMPA, segundo uma orientação geral leste-oeste. As duas ocorrem associadas compondo a borda do relevo do Planalto das Araucárias. A dissecação diferencial, com controle nitidamente estrutural comandado pela tectônica desenvolve profundo entalhamento fluvial expondo derrames das rochas vulcânicas e rochas sedimentares da Bacia do Paraná.

A área serrana entra em contato com a Depressão Central Gaúcha através de relevos abruptos, que variam desde escarpas, ressaltos topográficos a bordas de patamares estruturais mais restritamente. Alguns morros-testemunhos avançam sobre a Unidade Geomorfológica Rio Jacuí, parecendo demonstrar uma antiga posição da Região Geomorfológica Planalto das Araucárias, atualmente com seu limite bastante recuado ao norte da RMPA. A Unidade Geomorfológica Depressão Rio Jacuí, se caracteriza por apresentar um relevo sem grandes variações altimétricas, predominando formas alongadas de topo convexo conhecidas como coxilhas.

A Região Geomorfológica Planalto Sul-Riograndense ocorre ao sul da Depressão Central Gaúcha, em duas grandes áreas distribuídas ao longo do estuário do rio Guaíba. Constitui-se de rochas do denominado Escudo Sul-Riograndense, onde predominam diversos granitóides como: granitos, granodioritos, sienitos e gnaisses. A Unidade Geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal, posicionada nessa região, limita-se a norte e noroeste com a Depressão Rio Jacuí na região metropolitana, estendendo-se até os seus limites na porção inferior sul. O relevo é bastante dissecado em rochas précambrianas, configurando colinas, interflúvios geralmente tabulares e encostas íngremes.

No tocante ao clima e as precipitações pluviométricas, quatro regiões naturais podem ser agrupadas genericamente na área da RMPA, ao exame de estudos feitos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA (1972), ou seja:



L E G E N D A

DEPÓSITOS SEDIMENTARES

Planície Costeira Interna. Modelado de acumulação do tipo fluvial, terraço fluvial, terraço lagunar e pediplano.

BACIAS E COBERTURAS SEDIMENTARES

Planalto das Araucárias. Modelados de dissecação diferencial relacionados às unidades geomorfológicas Serra Geral e Patamares da Serra Geral.

Depressão Central Gaúcha. Modelados de dissecação homogênea exibidos pela unidade geomorfológica Depressão Rio Jacuí.

EMBASAMENTO DE ESTILOS COMPLEXOS

Planalto Sul-Riograndense.. Modelados de dissecação homogênea em relevos com heterogeneidade de tipos dissecados, relacionados à unidade geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal.

Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

Figura 2 - Domínios Morfoestruturais, Regiões e Unidades Geomorfológicas da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Simplificado do Mapa Geomorfológico do IBGE, 1986.

- Planalto - clima frio, bastante ameno; a temperatura média anual é de 16ºC e as chuvas são abundantes e regularmente distribuídas com valores entre 1.550 e 2.500 mm anuais.

- Depressão Central - clima algo quente no verão, com temperatura média anual de 19ºC e chuva total anual entre os valores normais de 1.300-1.800 mm, com regime de inverno.

- Serra do Sudeste - clima mais brando que o do Planalto, com uma média anual de temperaturas de 16,5ºC. As chuvas estão compreendidas em seus valores normais entre 1.350-1.700 mm anuais.

- Litoral Atlântico - situado à leste da RMPA, (Planície Costeira Interna e Externa), influenciam o clima da parte central. A temperatura média anual é de 17,5ºC e as chuvas variam de 1.150-1.450 mm por ano. Em estudo abordando a destinação do uso do solo rural na RMPA, a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional - **METROPLAN** (1978), classifica o clima da região como subtropical, com temperatura, no mês mais quente, superior a 23ºC e oscilando entre -3ºC e 18ºC no mês mais frio, e temperatura média anual superior a 18ºC. A média anual de precipitação varia entre 1.200 e 1.500 mm, sendo os meses mais chuvosos junho (134 mm) e setembro (130 mm) e o mais seco, novembro (77 mm). Os ventos predominantes durante todo o ano são os do quadrante leste. A média anual de geadas é inferior a 11 dias.

Os solos presentes na área da RMPA, apresentam em linhas gerais diversas classes segundo as características da região em que se desenvolveram, conforme se resume (IBGE, op. cit.):

- Unidade Geomorfológica Serra Geral - os solos compreendem um complexo de solos Litólicos com Cambissolos, Brunizém Avermelhado e Terra Roxa Estruturada, quase todos apresentando fase pedregosa.

- Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral - reúne as classes de solos Terra Roxa Estruturada, Brunizém Avermelhado e um complexo de solos Litólicos e Cambissolos.

- Unidade Geomorfológica Depressão Rio Jacuí - Planossolos a Glei Pouco Húmicos na planície de inundação e nos terraços do rio; Podzólico Vermelho-Escuro, abrúptico, na faixa de contato dos arenitos da Formação Botucatu com basaltos da Formação Serra Geral; solo Podzólico Vermelho-Amarelo, abrúptico e não abrúptico associado a Podzólico Vermelho-Escuro, desenvolvidos sobre os sedimentos da Formação Botucatu e do Grupo Rosário do Sul. Em áreas pouco extensas ocorrem Cambissolos, Glei Húmicos e Glei Pouco Húmicos em várzeas e Solos Aluviais próximo ao delta do rio Jacuí.

- Unidade Geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal - a mais expressiva classe de solos é o Podzólico Vermelho-Amarelo desenvolvido sobre gnaisses, migmatitos e granitóides, inclusive em toda a borda marginal do planalto que faz contato com a planície costeira. Entre Eldorado do Sul e Charqueadas existem áreas com predomínio de Solo Podzólico Vermelho-Escuro.

- A Região Geomorfológica Planície Costeira Interna apresenta na porção situada a leste da cidade de Porto Alegre solos Podzólicos Vermelho-Amarelos, abrúpticos, de textura arenosa/média e, nas porções mais rebaixadas, próximo às lagoas e terrenos sujeitos à inundação periódica ou permanente, Solos Orgânicos e Glei Húmicos.

A área compreendida pela Região Metropolitana de Porto Alegre abrange em seu território distintas associações de rochas que reunidas segundo a origem, ambiente deposicional, características litoestruturais e idade, permitem definir em caráter regional quatro domínios tectono-estruturais. Os referidos domínios que compõem o arcabouço estrutural da área são também responsáveis por exercer significativa influência na compartimentação

e evolução geomórfica da região, sendo reconhecidos como: Dorsal de Canguçu, Cinturão Dom Feliciano, Bacia do Paraná e Planície Costeira e Aluviões.

Esses distintos ambientes geológicos que ocorrem na área metropolitana foram assim classificados através da interpretação e integração de levantamentos geológicos apresentados por vários autores, em diferentes escalas de mapeamento e com abrangência apenas parcial em relação ao território metropolitano.

Entre os referidos trabalhos, três deles foram de maior importância em razão de sua abrangência regional: o Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1:1.000.000, publicado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - **DNPM**, em 1989; o Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná: Integração Geológica e Avaliação Econômica (Aboarrage & Lopes, 1986), cujos mapas geológicos na escala 1:100.000 cobrem a porção norte da RMPA; e a Folha Porto Alegre (Ramgrab, Wildner & Camozzato, 1997), cujo levantamento geológico na escala 1:250.000 envolveu a porção sul da área metropolitana. Os demais levantamentos que foram objeto de consulta durante o presente trabalho deram uma contribuição indireta para a integração geológica da área da RMPA, tendo em vista sua abrangência geograficamente mais localizada com enfoque não regional, muitos deles apresentando concepções geológicas diferentes para determinadas áreas. Mesmo assim cada um desses levantamentos tem sua importância registrada pelo que contribuíram por seu turno para o conhecimento geológico sob o aspecto integrado, podendo-se citar dentre os inúmeros trabalhos alguns mais abrangentes, como os de: Morris (1963); Figueiredo Filho, Gamermann & Coulon (1972), Coulon (1975); Ramos (1975); Loss, Pinto, Dehnhardt & Hofmeister (1979); Schneider et al. (1974); Zeltzer, Paula & Nowatzki (1992).

A distribuição geográfica dos quatro domínios geológicos reconhecidos na RMPA está representada de forma simplificada no mapa geológico (**Figuras 3 e 4**). Na porção sul da área, cujo limite norte é o paralelo 30º00'S, o território metropolitano compreende rochas ígneas de composição granítica, às quais se associam unidades metamórficas e depósitos da planície costeira associados com aluviões.

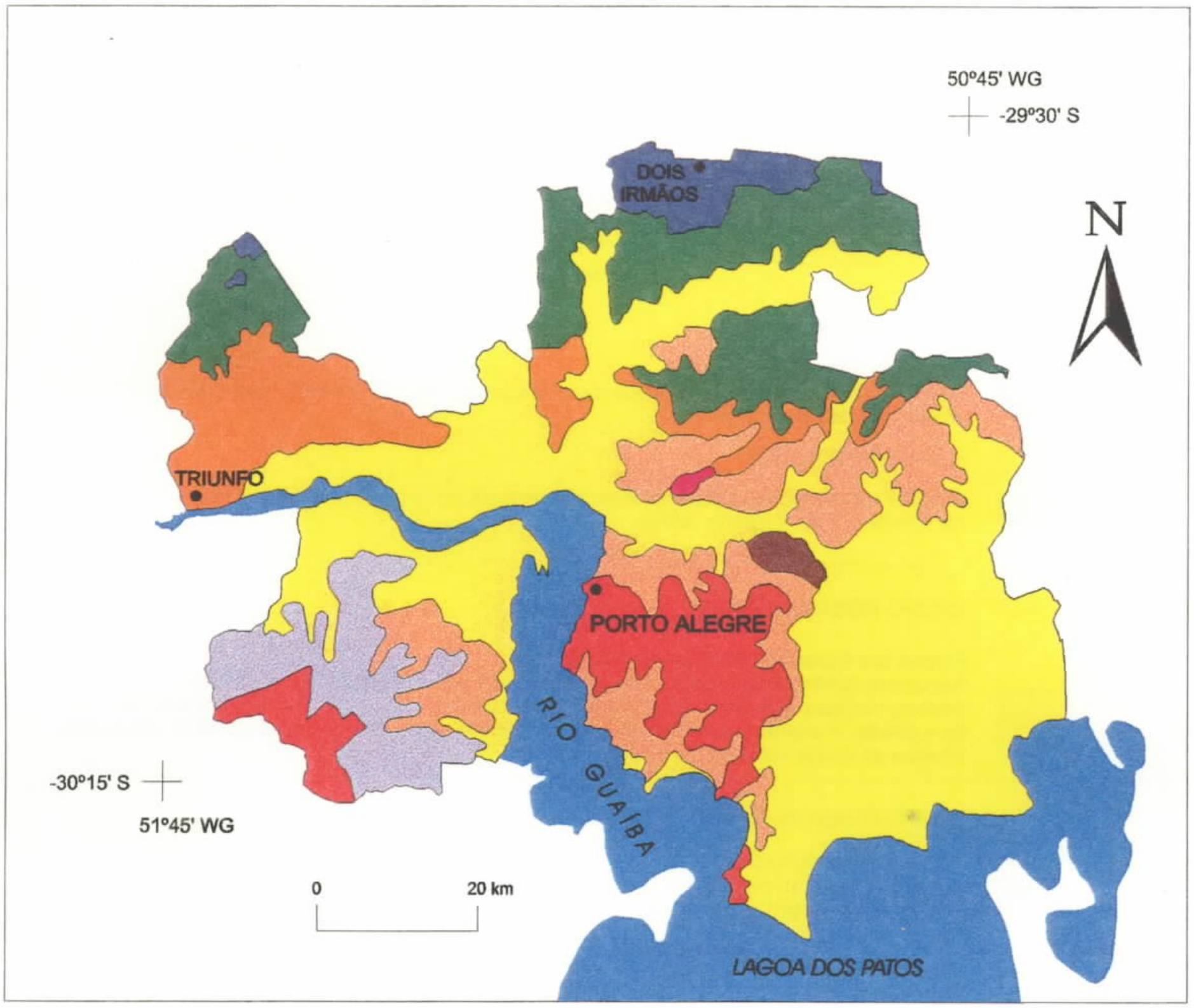
As rochas graníticas pertencem principalmente ao Domínio Dom Feliciano (Ramgrab, Wildner & Camozzato, op. cit.), ao passo que as rochas metamórficas, segundo estes autores e pelo que se constata na versão do Mapa do Estado do Rio Grande do Sul (**DNPM**, op. cit.), fazem parte do Domínio Dorsal de Canguçu. Ambos ocupam grandes áreas nas partes centro-sul e sudoeste da região metropolitana.

O Domínio Dorsal de Canguçu corresponde na área metropolitana ao Complexo Gnáissico Arroio dos Ratos, representado por ortognaisses tonalíticos a granodioríticos que se distribuem na porção sudoeste em raros afloramentos.

O Domínio Dom Feliciano na porção sul da área é representado pela suíte granítica também denominada Dom Feliciano, sendo constituído principalmente por sienogranitos, eqüigranulares, vermelhos a rosados, com granulação que varia de fina a grossa, não deformados, associando-se outros tipos de granitóides como: monzogranitos, sienitos e rochas vulcânicas como dacitos, riolitos e riodacitos.

Associados a este domínio ocorrem na parte leste da região de Porto Alegre, bem como no vizinho município de Viamão, metagranitos monzograníticos, porfiríticos grosseiros, cinza a cinza-escuros do Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado.

A seqüência gonduânica do Domínio Bacia do Paraná distribuída na metade norte da região metropolitana está representada por rochas sedimentares de idades permiana e triássica que afloram desde as imediações da BR-290, estendendo-se para norte até a encosta da Serra Geral e rochas vulcânicas básicas de idade juro-cretácica que ocorrem associadas na extremidade norte da área. A seqüência permo-triássica compreende as seguintes unidades estratigráficas no âmbito da



Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

Figura 3 – Mapa Geológico da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Elaboração simplificada contendo adaptações do Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul (DNPM, 1989).

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	COLUNA ESTRATIGRÁFICA DOMÍNIO PLANÍCIE COSTEIRA E ALUVIÕES DEPÓSITOS CENOZÓICOS Depósitos fluviais sub-atuais e atuais; cascalhos e areias de canais fluviais e lamas de planície de inundação. Depósitos paludais incluindo turfas. Depósitos de barreira marinha e depósitos de planície lagunar.
	TERCIÁRIO	Depósitos gravitacionais de encosta (eluviões e coluviões) gradando para sistemas de leques aluviais e canais anastomosados.
MESOZÓICO	JURO-CRETÁCEO	DOMÍNIO BACIA DO PARANÁ GRUPO SÃO BENTO Formação Serra Geral. Basaltos a andesitos toleíticos de cor cinza-escura a preta-acinzentada com intercalações de arenitos eólicos intraderrames. FORMAÇÃO BOTUCATU Arenitos cor rosa-clara, finos a médios, com estratificação cruzada acanalada de grande porte, característicos de ambiente eólico.
	TRÁSSICO	GRUPO ROSÁRIO DO SUL Formações Santa Maria/Sanga do Cabral. Seqüência indiferenciada caracterizada"sensu lato" por interdigitações de siltitos e argilitos vermelhos, maciços; arenitos médios a grosseiros, rosados, com estratificação cruzada acanalada e tabular, e arenitos avermelhados, finos a médios, com estratificação cruzada acanalada e lentes de conglomerados intraformacionais.
PALEOZÓICO	PERMIANO	GRUPO PASSA DOIS Formação Rio do Rasto. Arenitos finos, bem selecionados, lenticulares; siltitos e argilitos esverdeados, bordôs ou avermelhados com laminações paralela, cruzada, acanalada, ondulação,"climbing", "linsen" e " wavy".
		GRUPO GUATÁ Formação Rio Bonito. Siltitos cinza e folhelhos escuros carbonosos, com leitos e camadas de carvão.Associações de arenitos cinza-esbranquiçados, finos a grosseiros, localmente conglomeráticos. Estratificações paralela, cruzada e acanalada.
	CAMBRO-ORDOVICIANO	DOMÍNIO DOM FELICIANO SUÍTE GRANÍTICA DOM FELICIANO Fácies Sienogranítica. Sienogranitos eqüigranulares, vermelhos a rosados, finos a grossos,monzogranitos,pertita-granitos, sienitos, dacitos, riolitos e riodacitos.
PROTEROZÓICO	SUPERIOR	DOMÍNIO DORSAL DE CANGUÇU COMPLEXO GNÁISSICO ARROIO DOS RATOS
	MÉDIO	Complexo granito-gnáissico com migmatitos associados. Granitóides de composição tonalítica e granodionítica a monzonítica. Gnaisses e secundariamente mármores e rochas calcossilicatadas.

Figura 4 - Coluna Estratigráfica do Mapa Geológico da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

RMPA:

- Grupo Guatá - representado pela Formação Rio Bonito que ocupa uma área de pequenas dimensões no limite das porções sul e norte da RMPA a leste de Porto Alegre. Litologicamente se apresenta constituída por siltitos cinza, associados com arenitos cinza-esbranquiçados, finos a grosseiros, localmente conglomeráticos, com estratificação paralela, cruzada e acanalada.

- Grupo Passa Dois - representado pela Formação Rio do Rasto, composta por arenitos finos, bem selecionados, lenticulares, siltitos e argilitos esverdeados, bordôs ou avermelhados com laminações paralela, cruzada, acanalada, ondulação e estruturas internas tipo *"climbing"*, *"linsen"* e *"wavy"*. A área cartografada desta formação na porção norte é bastante reduzida, situando-se a norte da cidade de Gravataí.

- Grupo Rosário do Sul - caracterizado pelas formações Santa Maria e Sanga do Cabral, constituindo uma seqüência indiferenciada composta "sensu lato" por interdigitações de siltitos e argilitos vermelhos, maciços e arenitos médios e grosseiros, rosados, com estratificações cruzada acanalada e tabular. Inclui arenitos avermelhados finos a médios, com estratificação cruzada acanalada e lentes de conglomerados intraformacionais. Segundo se depreende interpretando algumas das informações de Faccini (1989) acerca das características faciológicas deste intervalo do Triássico, a seqüência correspondente à Formação Santa Maria refere-se ao intervalo superior descrito e a correspondente à Formação Sanga do Cabral ao intervalo inferior.

- Grupo São Bento - representado pelas formações Botucatu e Serra Geral, que ocupam aproximadamente um terço da área metropolitana e constituem uma faixa orientada de direção leste-oeste desenvolvida na extremidade da porção setentrional. As duas formações compõem uma seqüência vulcano-sedimentar de idade triássico-cretácea (Mesozóico) cujas características litológicas são responsáveis pela brusca mudança no relevo da porção norte da RMPA, dando origem aos terminais escarpados da Região Serrana.

A Formação Botucatu subdivide-se nas fácies sedimentares Eólica e de Interdunas, que se encontram reunidas em uma só unidade na **Figura 3**, tendo em vista que a separação cartográfica faciológica ainda não foi realizada na maior parte da área que abrange a RMPA. A Fácies Eólica é constituída por arenitos finos a grosseiros, róseo-avermelhados com grãos de quartzo fosco, feldspáticos, com estruturas internas constituídas por estratificações cruzadas acanaladas de grande porte, *"sets"* com bimodalidade granulométrica de gradação normal, e mais raro inversa, característicos de grandes campos de dunas. Esta fácies inclui arenitos intertrapianos, de mesma natureza, que ocorrem interdigitados com as rochas basálticas da Formação Serra Geral. A Fácies de Interdunas corresponde a arenitos finos a médios, geralmente róseos, com grãos de quartzo fosco, feldspatos alterados, argilosos, laminados e com freqüentes intercalações de drapes de argilas. A estrutura interna é constituída por estratificação plano-paralela ou tabular tangencial na base, com características de depósitos originados pela interação de água e vento.

A Formação Serra Geral compreende sucessivos derrames de rochas básicas a intermediárias, cinza a cinza-escuras, finas a afaníticas, freqüentemente com textura amigdalóide. Na área metropolitana esta unidade geológica é representada principalmente por basaltos e diques de diabásio.

Os depósitos cenozóicos incluídos no Domínio Planície Costeira e Aluviões são resumidamente caracterizados conforme os comentários que serão feitos a seguir.

Distribuídos por toda a área da RMPA, associados a relevos acidentados, ocorrem depósitos gravitacionais de encosta (aluviões e coluviões) de idade tércio-quaternária, gradando para sistemas de

leques aluviais e canais anastomosados, recobrindo rochas sedimentares da Bacia do Paraná e granitóides do embasamento cristalino.

Os maciços do embasamento cristalino, aflorantes na porção sul da área metropolitana, apresentam os contornos delineados pelos sedimentos cenozóicos da Planície Costeira do limite leste e Aluviões mais internamente. São depósitos-quaternários relacionados a distintos ambientes de deposição como os de planícies lagunares, barreiras marinhas, depósitos paludais incluindo turfas e depósitos eólicos de margem lagunar. Os depósitos aluvionares, principalmente distribuídos na frente do delta do rio Jacuí, são representados por corpos arenosos, de granulação fina a média, com porções subordinadas de silte e argilas nas extensas planícies aluviais, inclusive nos terrenos sedimentares da Bacia do Paraná.

2 – Metodologia

O diagnóstico do potencial mineral para não metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre baseou-se fundamentalmente na avaliação e integração das informações obtidas a partir de mapas geológicos, cadastramento mineral e atividades de prospecção executados na área. Adicionalmente, foram colhidos dados junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral sobre a situação legal das frentes de lavra. Na fase de cadastramento mineral foram também observados os impactos causados pela mineração sobre o meio físico.

Os trabalhos foram desenvolvidos através de duas etapas:

2.1 - Avaliação do Potencial Mineral

Para a avaliação do potencial mineral utilizou-se como modelo o trabalho da CPRM "Conteúdo e Representação Cartográfica para o Mapa de Potencial Mineral para Não Metálicos" (Francisconi; Theodorovicz & Chieregati, 1992).

A sistemática adotada nesta primeira etapa de avaliação do potencial mineral foi o levantamento das lavras existentes através do cadastramento mineral, permitindo a identificação das substâncias minerais explotadas nos municípios. Estas substâncias estão representadas por: areias para a construção civil ou de uso industrial; argilas para cerâmica vermelha; britas de basalto, diabásio ou granito; material de empréstimo; arenito, basalto ou granito para pedra de talhe; rocha ornamental; saibros de basalto ou granito e turfa.

A análise dos mapas geológicos disponíveis permitiu identificar os ambientes geológicos presentes que, cruzados com as informações do cadastramento mineral possibilitaram a avaliação do potencial mineral e o estabelecimento de graus de interesse mineiro. Esses dados foram integrados na base cartográfica de escala 1:100.000 elaborada pela METROPLAN. A potencialidade, bem como a indicação das substâncias para a explotação estão representadas nesta carta por números e cores.

Durante o cadastramento mineral e perfis de reconhecimento geológico realizados no campo, foram coletadas amostras de argilas em lavras, ocorrências e afloramentos. Após prévia seleção, 48 amostras dessas argilas foram encaminhadas para a realização de estudos tecnológicos com testes de cor de queima e adequação para uso cerâmico. As análises consistiram na queima a 950 graus e 1100 graus, 1156 graus ou 1160 graus, reproduzindo condições de fornos industriais para cerâmica vermelha. Os testes físicos efetuados foram: resistência mecânica de queima, perda ao fogo, absorção de água, retração de queima e cor de queima.

A avaliação do potencial mineral foi realizada considerando-se como critérios a existência de pedreiras, afloramentos, cavas e ambiente geológico favorável. Para o estabelecimento dos diferentes graus de potencialidade foram utilizados os conceitos apresentados por Francisconi, Theodorovicz & Chieregati (op. cit.), determinados em função dos indícios diretos e/ou da natureza dos litótipos presentes. A representação da potencialidade, bem como da prioridade de cada substância nas áreas para investimentos mineiros foram expressas na carta de potencial mineral (escala 1:100.000) da seguinte maneira:

a) - Áreas de Alto Interesse

Símbolo da substância mineral dentro de um círculo. Potencial avaliado através de critérios geológicos diretos como cadastramento de minas, prospeções e análises tecnológicas.

b) - Áreas de Alto a Médio Interesse

Símbolo das substâncias minerais entre colchetes. Potencial mineral indicado pelo estudo de afloramentos, cadastramento de minas, características litofaciológicas, capeamento de solo, estruturas internas e grau de alteração.

c) - Áreas de Médio a Sem Interesse Imediato

Símbolo das substâncias minerais entre parênteses. Potencial mineral não perfeitamente definido devido a razões como: escassez de afloramentos, coberturas espessas, interdigitações de contatos, unidade geológica com espessura desconhecida, inexistência de dados de subsuperfície, ausência de controles litofaciológicos, zonas de alteração e heterogeneidade do material.

Algumas áreas localizadas nas porções norte e sul da RMPA encontram-se sem indicação de potencial mineral, principalmente aquelas relacionadas a depósitos de planície lagunar da região do delta do rio Jacuí e extremo sudeste da área na porção sul, por apresentarem características geológicas e pedológicas não definidoras de potencial mineral e graus de interesse mineiro, além de situarem-se em áreas suscetíveis de inundação. As referidas considerações também são válidas para ocorrências de dimensões reduzidas da Formação Irati na porção norte da RMPA.

2.2 – Integração, Consolidação de Dados e Produtos Gerados por Cartografia Digital

As informações obtidas na etapa anterior foram analisadas, integradas e consolidadas em um texto que constitui o presente Caderno Técnico. A Carta de Potencial Mineral para Não Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, bem como o Mapa de Cadastramento Mineral, elaborados originalmente na escala 1:100.000, acompanham este documento sob a forma de encartes. Adicionalmente, optou-se por incluir também nos referidos encartes, a Carta de Previsão para Planejamento Mineiro para Carvão, integrada também na escala 1:100.000

Os produtos temáticos intermediários como os mapas geológicos e pedológico (porção sul) integrados na escala 1:100.000, bem como as fichas de cadastramento mineral encontram-se arquivados em meio digital à disposição para consulta na Superintendência Regional de Porto Alegre – **CPRM** e na Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional - **METROPLAN**.

A articulação das folhas da cartografia básica editada pelo Ministério do Exército, Diretoria do Serviço Geográfico - **DSG**, nas escalas 1:50.000 e 1:100.000 (reduzidas a partir das cartas em 1:50.000), que recobrem a RMPA, são apresentadas na **Figura 5**, com a respectiva denominação. As figuras seguintes: **6; 7; 8 e 9,** referem-se a diversos trabalhos realizados em diferentes escalas de levantamento que foram utilizados na elaboração do mapa geológico integrado, incluindo também informações sobre o cadastramento mineral.

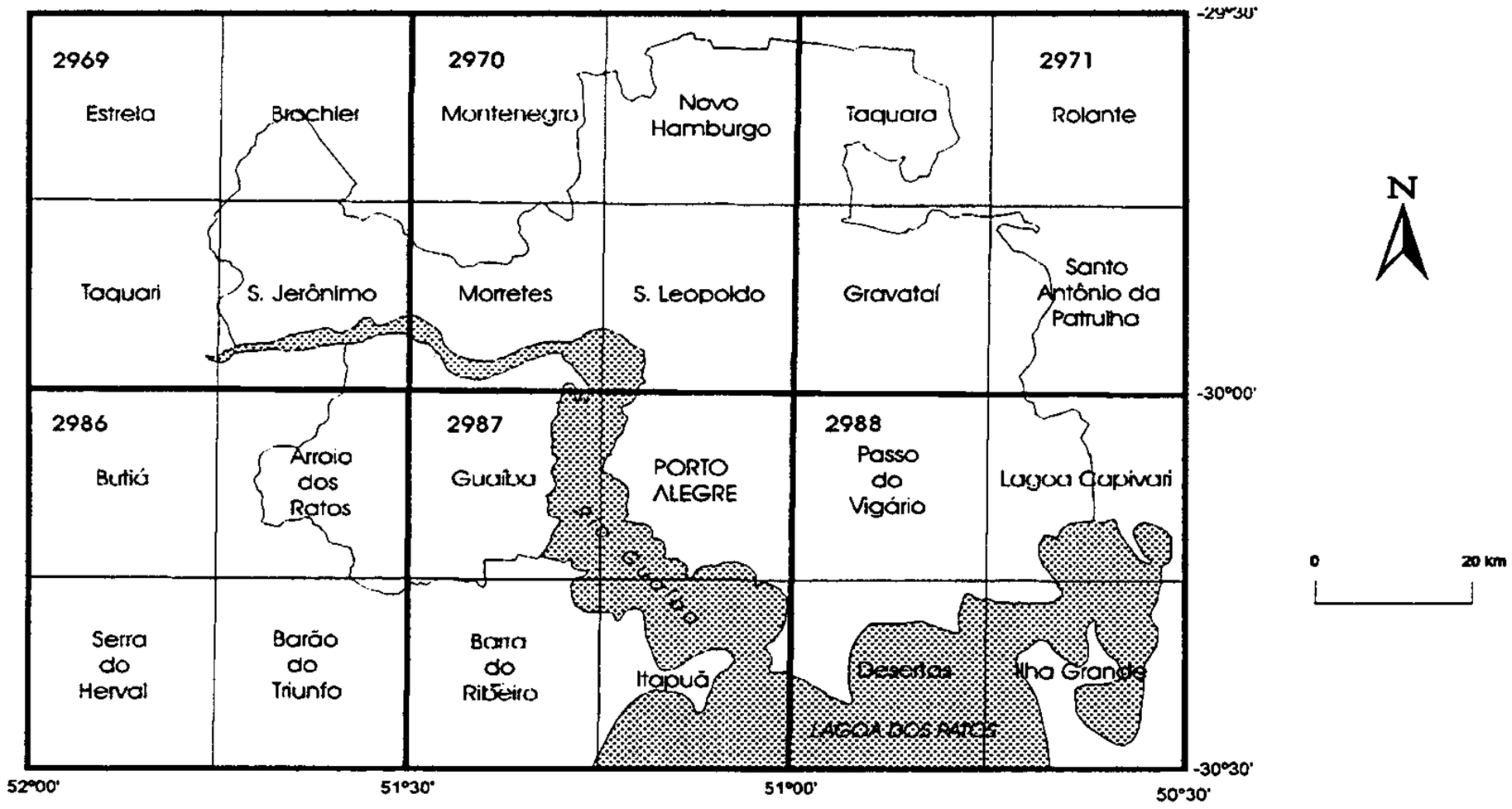
- **Bases Cartográficas Utilizadas**

As bases cartográficas, sobre as quais a CPRM desenvolveu os trabalhos, foram fornecidas pela METROPLAN. A partir das cartas digitais 1:50.000(*), que compõem o acervo da Fundação, houve a definição dos elementos necessários relacionados aos mapas geológico integrado e de potencial mineral que foram plotados em bases estáveis na escala 1:100.000 compostas por duas partes, uma correspondendo à metade norte da RMPA (do paralelo -30^0 ao -29^0 30') e a outra à metade sul (do paralelo -30^0 ao -30^0 30').

As informações selecionadas dizem respeito a:

- limites da área de estudo - compreende 22 Municípios dos atuais 23 da RMPA, a exceção é Charqueadas e engloba ainda o Município de Nova Santa Rita, abrangendo uma dimensão equivalente a cerca de 6.400 km^2;
- hidrografia - composta por cursos d'água, lagos, lagoas e açudes permanentes e intermitentes;
- sistema viário principal - representado pelos eixos das rodovias BRs e RSs;
- grid - formado por quadrículas de 4 mil metros de lado identificadas por coordenadas do sistema de projeção UTM.

A base preparada para o mapa de potencial mineral, além de conter as informações acima listadas, apresenta também:



LEGENDA

Recobrimento de cartas e bases cartográficas.

Região Metropolitana de Porto Alegre.

RELAÇÃO DE CARTAS TOPOGRÁFICAS E BASES PLANIALTIMÉTRICAS

ESCALA 1:100.000

CÓDIGO	NOME DA FOLHA	SIGLA	OBSERVAÇÕES
2969	São Jerônimo	SH.22-V-D-V	Bases planialtimétricas reduzidas a partir de cartas 1 : 50.000 da DSG pela CPRM
2970	Novo Hamburgo	SH.22-V-D-VI	
2971	Gravataí	SH.22-X-C-IV	
2986	Butiá	SH.22-Y-B-II	
2987	Porto Alegre	SH.22-Y-B-III	
2988	Passo do Vigário	SH.22-Z-A-I	

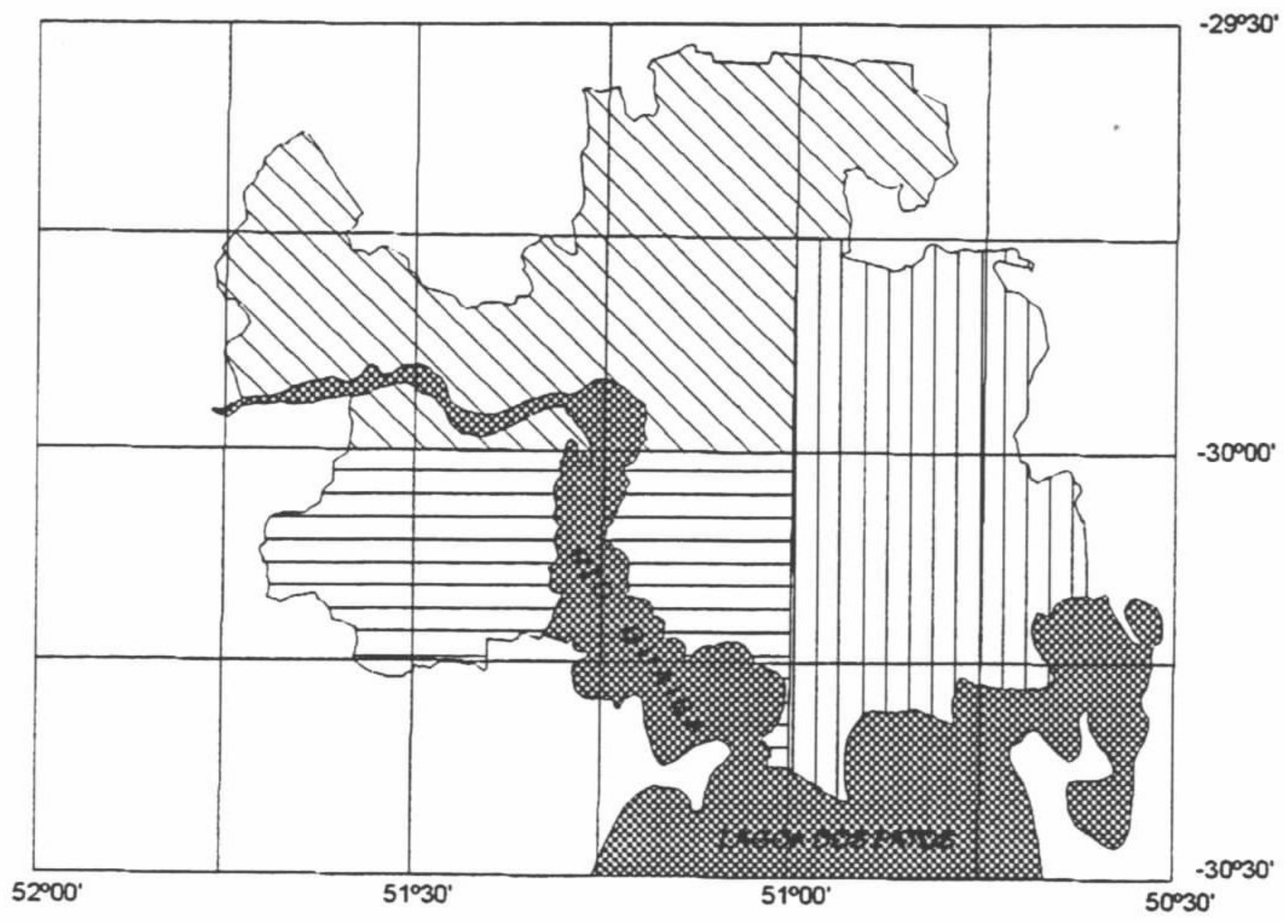
ESCALA 1:50.000

1	2
3	4

CÓDIGO	NOME DA FOLHA	SIGLA	ÓRGÃO EXECUTOR
2969.2	Brochier	SH.22-V-D-V-2	Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG)
2969.3	Taquari*	SH.22-V-D-V-3	
2969.4	São Jerônimo	SH.22-V-D-V-4	
2970.1	Montenegro	SH.22-V-D-VI-1	
2970.2	Novo Hamburgo	SH.22-V-D-VI-2	
2970.3	Morretes	SH.22-V-D-VI-3	
2970.4	São Leopoldo	SH.22-V-D-VI-4	
2971.1	Taquara	SH.22-X-C-IV-1	
2971.3	Gravataí	SH.22-X-C-IV-3	
2971.4	Santo Antônio da Patrulha	SH.22-X-C-IV-4	
2986.2	Arroio dos Ratos	SH.22-Y-B-II-2	
2986.4	Barão do Triunfo*	SH.22-Y-B-II-4	
2987.1	Guaíba	SH.22-Y-B-III-1	
2987.2	Porto Alegre	SH.22-Y-B-III-2	
2987.3	Barra do Ribeiro*	SH.22-Y-B-III-3	
2987.4	Itapuã*	SH.22-Y-B-III-4	
2988.1	Passo do Vigário	SH.22-Z-A-I-1	
2988.2	Lagoa Capivari	SH.22-Z-A-I-2	
2988.3	Desertas	SH.22-Z-A-I-3	
2988.4	Ilha Grande	SH.22-Z-A-I-4	

*Folhas que contém porções laterais mínimas da Região Metropolitana de Porto Alegre

Figura 5 - Localização da Região Metropolitana de Porto Alegre e Articulação das Folhas do Ministério do Exército; Diretoria do Serviço Geográfico - DSG.



L E G E N D A

ESCALA 1:250.000

RAMGRAB, WILDNER & CAMOZZATO (1997)

ESCALA 1:100.000

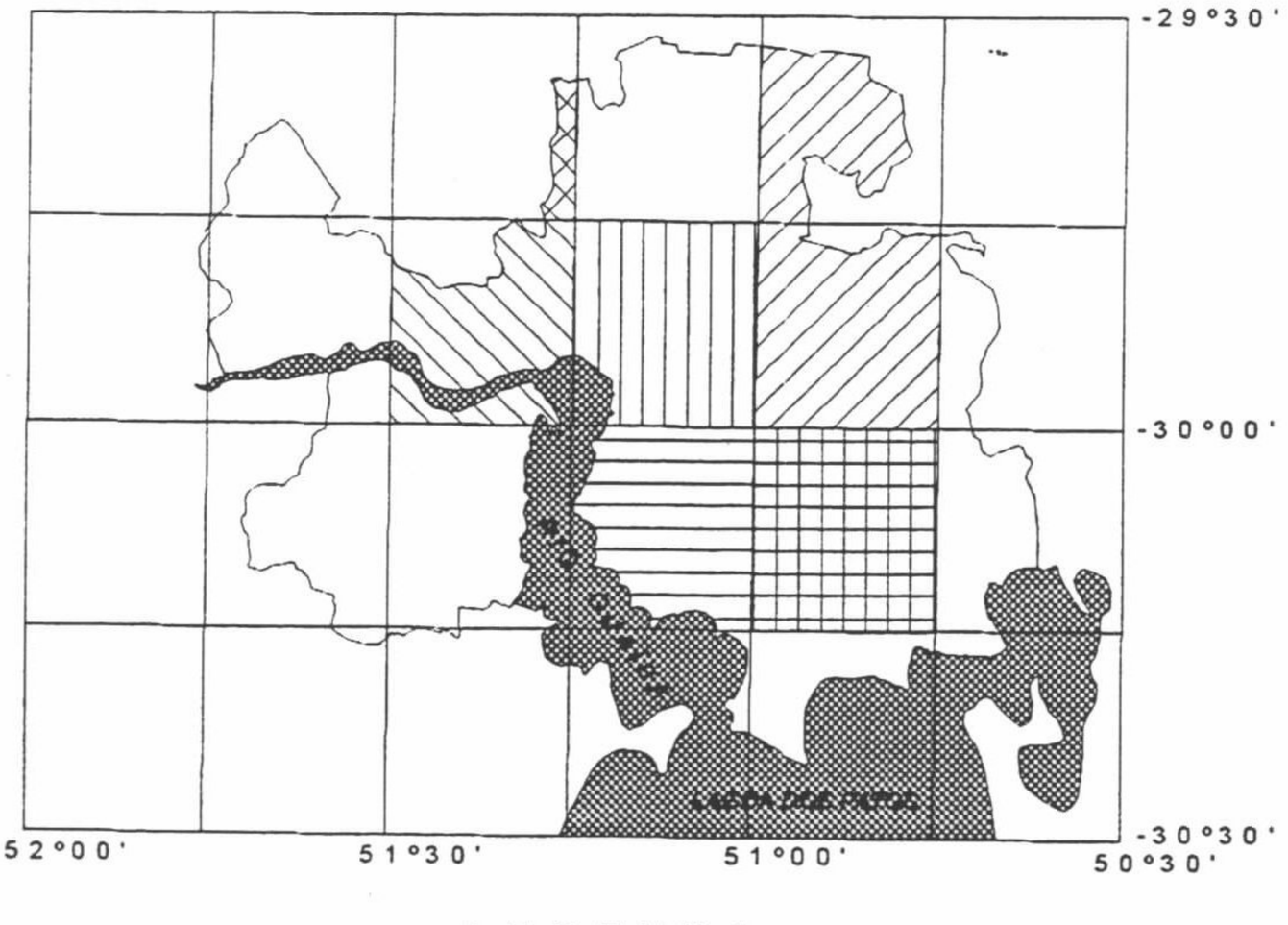
ABOARRAGE & LOPES (1986)

ESCALA 1 :100.000

CECO - UFRGS (1984)

REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Figura 6 - Mapeamentos Geológicos na Região Metropolitana de Porto alegre, RS. Escalas 1:250.000 e 1:100.000.



L E G E N D A

SCHNEIDER et al. (1974) - FOLHA PORTO ALEGRE

FIGUEIREDO, GAMERMANN & COULON (1972) - FOLHA MORRETES

ZELTZER et al. (1992) - FOLHA SÃO LEOPOLDO

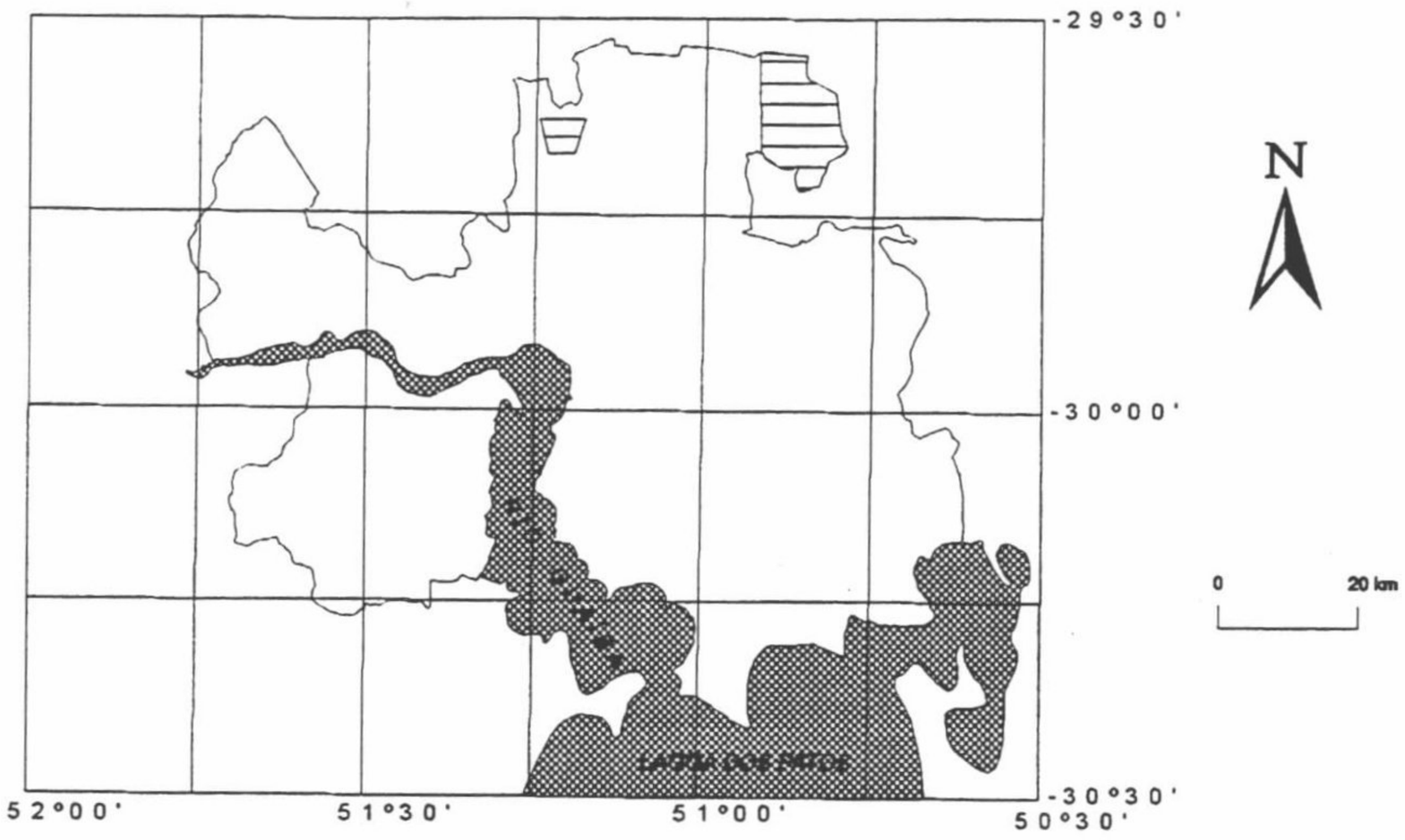
MORRIS (1963) - FOLHAS GRAVATAÍ, TAQUARA E ROLANTE

LOSS et al. (1979) - FOLHA PASSO DO VIGÁRIO

GAMERMANN et al. (1973) - FOLHA MONTENE - GRO

REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Figura 7 - Mapeamentos Geológicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Escala 1:50.000.

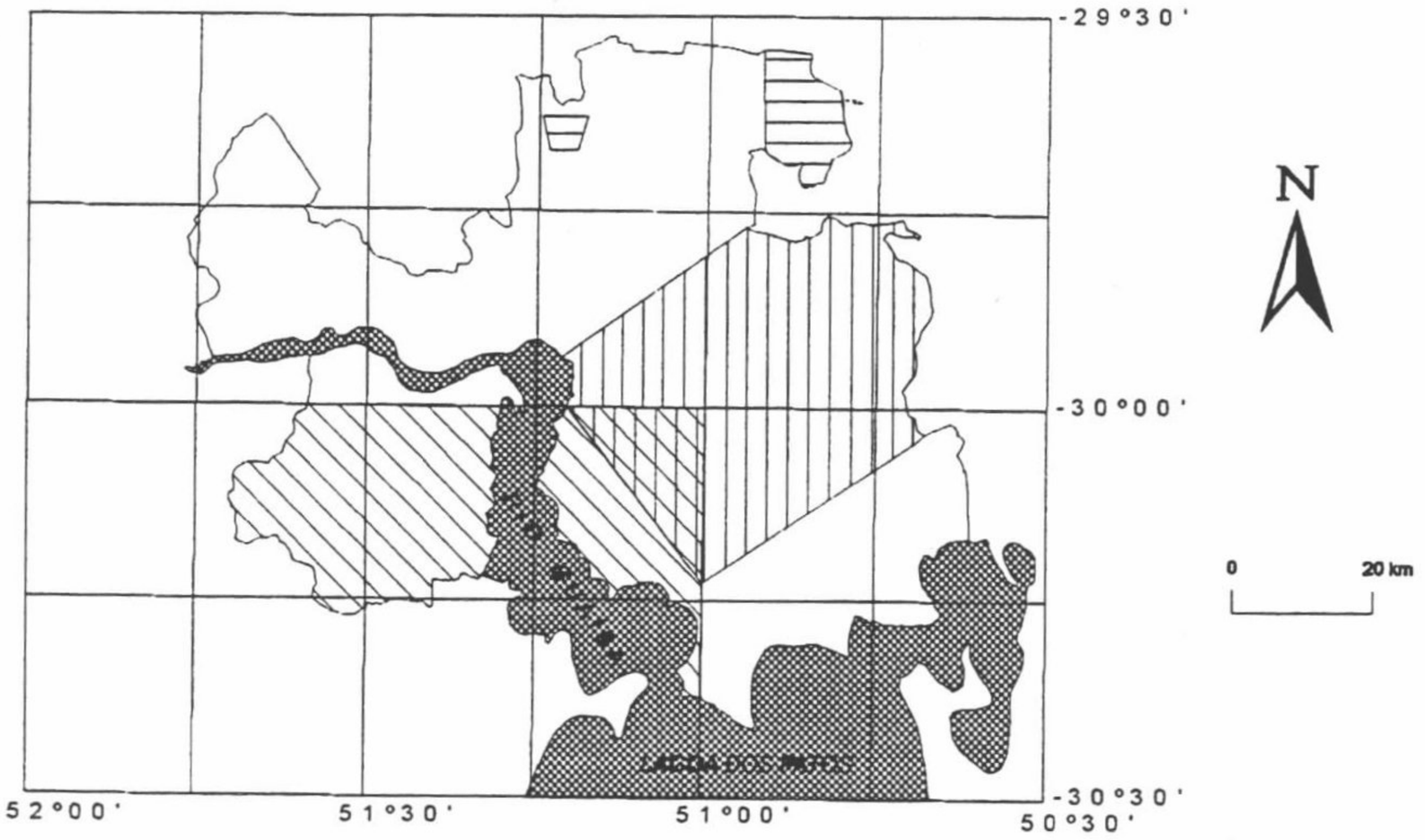


L E G E N D A

PROTEGER (1ª FASE) - 1994

REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Figura 8 - Mapeamentos Geológicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Escala 1:25.000.



L E G E N D A

COMITÊ GRAVATAÍ (1992) - PONTOS DE EXTRAÇÕES MINERAIS. ESCALA 1: 100.000

PROTEGER (1ª FASE) - 1994. ESCALA 1: 25.000

RAMGRAB, WILDNER & CAMOZZATO (1997). ESCALA 1:250.000

REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Figura 9 - Trabalhos de Cadastramento Mineral na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

- área ocupada (edificada) de 1990/91 - resultante de interpretação das fotos do aerolevantamento;
- perímetros urbanos legais de 1991;
- limites municipais.

A base cartográfica digital utilizada para referenciar a digitalização dos dados temáticos foi a mesma que serviu para a plotagem das bases estáveis, o que facilitou bastante o trabalho.

Nota(*) *As bases cartográficas utilizadas pela CPRM têm como origem as cartas digitalizadas pelo CCAUEX - Centro de Cartografia Automatizada do Exército e executadas a partir dos originais copiativos das cartas analógicas na escala 1:50.000 da DSG - Diretoria de Serviço Geográfico/Brasil. Tais cartas, por sua vez, são referentes às fotografias aéreas de 1975 com apoio de campo de 1976 cuja restituição fotogramétrica foi elaborada em 1977 em aparelho de segunda ordem. A primeira impressão data de 1978. O mapa resultante é apresentado na Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, com Datum Vertical: Marégrafo de Torres/RS e Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG.*

- **Execução da Digitalização**

Inicialmente, para resolver problemas de setagem das cartas, montagem do banco de dados e tomar conhecimento sobre os temas e seus critérios de mapeamento, fez-se um teste em área piloto, elegendo-se para tanto o município de Guaíba e parte do de Eldorado do Sul. Realizou-se então a respectiva digitalização relativa ao mapa geológico e inseriu-se as feições no SIG, o que consumiu cerca de 25 horas de trabalho.

Paralelamente à digitalização do mapa geológico integrado foi sendo realizada a edição dos elementos criados visando compatibilizá-los com a feição hidrografia. Após o término da digitalização da parte sul do mapa, realizou-se uma plotagem na escala 1:100.000 em papel transparente para possibilitar a sobreposição ao mapa original. Uma segunda plotagem na escala 1:50.000 em papel sulfite, também indicando as áreas de dúvida, permitiu a verificação com maior clareza dos problemas detectados. Entretanto esta forma de conferência não atingiu o resultado esperado, conduzindo que ao final da digitalização completa do mapa (parte sul mais parte norte) o geólogo responsável pelo mapeamento despendesse algum tempo para verificar diretamente na tela do computador todos os problemas encontrados durante a digitalização e ainda resolver questões que, no meio analógico, passaram desapercebidas em virtude da escala e do material / informações disponíveis.

Nesse momento da conferência, a informação sobre a topografia (curvas de nível) tomou uma importância que até então não havia sido dada no trabalho digital. Como os mapas utilizados para a integração e os de referência para determinados mapeamentos eram provenientes de outras fontes e escalas, verificou-se algumas discrepâncias com as informações de curva de nível que compõem o acervo digital da METROPLAN.

Procurou-se então, dar alguma consistência ao produto digitalizado em relação às curvas de nível, refazendo-se parte deste. É de entendimento que no futuro deverá ser realizada uma segunda edição do mapa geológico, mas para tanto, será necessário no mínimo, que esteja concluído o ajuste da feição curva de nível às exigências dos *softwares* de geoprocessamento, trabalho este bastante volumoso e que está sendo realizado em paralelo conforme a disponibilidade de tempo.

Após concluir-se a digitalização do mapa geológico, procedeu-se uma cópia dos elementos comuns ao mapa de potencial mineral e também dos elementos que compõem a feição ocupação urbana. A seguir, digitalizou-se os elementos que faltavam ajustando-os tanto às informações sobre hidrografia quanto, dentro do possível, às sobre curva de nível. Novamente, para as devidas correções, o técnico da CPRM se fez presente e as dúvidas foram dirimidas diretamente através da tela do computador.

- **Inserção das Informações Gráficas e Descritivas no SIG da METROPLAN**

Concluída a fase de digitalização e edição dos elementos gráficos, passou-se a realizar procedimentos específicos

dos *softwares* de geoprocessamento disponíveis na METROPLAN.

O planejamento do banco de dados relativo ao mapa geológico foi realizado durante o projeto piloto, não apresentando nenhuma particularidade que merecesse estudo específico. Já o banco de dados referente ao mapa de Potencial Mineral mereceu atenção especial, sendo definido e estruturado a partir de elementos colhidos em reunião entre técnicos da CPRM e da METROPLAN.

Para exemplificar a peculiaridade que se verifica no mapa de potencial mineral e conseqüentemente com repercussões no banco de dados, cabe dizer que existem diversas situações para áreas de mesmo conjunto de substâncias, isto é, cada substância pode assumir diferentes graus de interesse assim como níveis de hierarquia para sua utilização. Ao passo que no mapa geológico, mesmas unidades geológicas sempre se apresentam com as mesmas características nas diversas ocorrências.

Paralelamente ao trabalho de inserção dos elementos gráficos no SIG foi sendo populado o banco de dados.

A edição final dos mapas apresentados pela METROPLAN é decorrente de análises espaciais realizadas através dos *softwares* de geoprocessamento.

Para que a CPRM pudesse elaborar as cartas finais, de acordo com seu padrão de apresentação, as informações gráficas digitais foram repassadas, em formato compatível com o CorelDraw.

- **Restrições no Uso de Produtos Gerados a Partir das Informações Processadas**

É importante que se tenha presente que informações disponíveis em um SIG nem sempre são de mesma qualidade e precisão. A origem dos dados, a forma de captura e a própria qualidade da base cartográfica de referência para a entrada dos dados geram produtos de características diferenciadas.

Pode-se dizer também que, em função do estágio em que se encontra o geoprocessamento, existe de um lado equipamentos e programas poderosos e de outro, quase nenhum investimento na produção de informações qualificadas. Isto é, ainda se trabalha com bases originadas de produtos cartográficos analógicos antigos, digitalização de temas produzidos em papel e em muitas vezes sobre mapeamentos de origem diversa da base do sistema. Muitos ajustes são necessários para que haja "*uma certa coerência/consistência*" entre as informações/feições implantadas nos SIGs. Enquanto as bases cartográficas de referência não resultarem diretamente de trabalhos digitais e não forem capturadas informações com instrumentos de correspondente precisão, os produtos gerados através de análises espaciais sempre terão o caráter orientador, importantes, mas não exatos.

Isto posto, sugere dizer que o trabalho ora em pauta se enquadra exatamente nesta circunstância. Com tudo, sua importância é admitida e muito valiosa para o conhecimento de ordens de grandeza de tipos de áreas, assim como o zoneamento de áreas críticas quando do cotejo entre dois ou mais temas. Chama-se a atenção, apenas, para que não sejam assumidos diretamente os resultados obtidos em processamentos sem uma prévia avaliação. Embora os *softwares* possam oferecer números extremamente exatos em relação aos desenhos analisados, estes, por sua vez, é que não expressam a verdade na precisão adequada. Por exemplo, é válido dizer que determinada unidade geológica se estende por cerca de 40% do território de um determinado município, entretanto é totalmente errôneo afirmar que isto significa 137,39 km^2. Verificar que o crescimento de uma cidade está se dirigindo para zonas em que a extração mineral é de grande valia para a subsistência da região e que os dois usos, sendo conflitantes, merecem uma diretriz por parte do poder público, pode ser perfeitamente uma informação, resultante do geoprocessamento, relevante para o planejamento local.

Tem-se presente que muitos dados poderão ser obtidos com as informações geradas a partir dos mapas geológico

integrado e de potencial mineral, permitindo ainda uma melhor avaliação do potencial do meio físico quando do cruzamento com outras feições. Entretanto, para cada análise realizada, deverá haver uma validação da forma de apresentação do resultado encontrado.

2.2.1 - Recursos Técnicos Utilizados

(a)- *SOFTWARES*

A digitalização dos mapas foi realizada através do MicroStation. Para uma melhor performance dos arquivos gerados, reduziu-se o número de elementos e conseqüentemente o tamanho dos arquivos, usando-se para tanto programas específicos desenvolvidos na própria METROPLAN. Para a inserção das informações no SIG (Sistema de Informações Geográficas) utilizou-se o MGE/SX - Modular GIS Environment. As análises espaciais, necessárias para a edição da parte gráfica dos mapas, são decorrentes de procedimentos do MGA - Modular GIS Environment Analyst, sendo que a edição final, propriamente, vincula-se à utilização do MicroStation 32 e do MicroStation PowerDraft. O MicroStation PowerDraft possibilitou a saída dos mapas através do ploter a jato de tinta e o MicroStation 32, através da impressora termal. Relaciona-se a seguir o conjunto de *softwares* utilizados:

* Sistema operacional UNIX CLIPPER - INTERGRAPH
* SGBD INFORMIX - INFORMIX
* MicroStation 32, versão 5.0 - BENTLEY
* MicroStation PowerDraft - BENTLEY
* MGE/SX - Modular GIS Environment - INTERGRAPH
* MGA - Modular GIS Environment Analyst – INTERGRAPH
* Sistema operacional WINDOWS 95 - MICROSOFT
* Aplicativos em linguagem MDL - METROPLAN/CNB

(b)- *HARDWARES*

Para a execução dos mapas, proceder suas saídas e a inserção das informações no SIG foram utilizados os seguintes equipamentos, que se encontram em rede, o que facilita sobremaneira a troca de arquivos entre eles conforme a necessidade:

* Estações gráficas da INTERGRAPH: - INTERPRO série 6.000- INTERACT série 6.000
* Mesa digitalizadora 36"x 48" - INTERGRAPH
* Impressora termal colorida - SHINKO
* Ploter a jato de tinta - Plotter HP DesignJet 350C
* Pentium 133 MHz – INTEL.

3 - Cadastramento Mineral da Região Metropolitana de Porto Alegre

Os principais recursos minerais que ocorrem na área de abrangência da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), compreendem o grupo dos materiais de uso na construção civil (Substâncias Minerais da Classe II), que podem ser usados de maneira imediata como por exemplo: saibro e arenito para pedra de talhe, além de outros, com beneficiamento industrial, como as argilas para cerâmica vermelha e areia industrial.

O cadastramento mineral foi feito concomitante com um reconhecimento geológico parcial da área e devido à escala de trabalho (1:100.000), optou-se em dividir a RMPA em duas porções (norte e sul), apresentando cada uma delas peculiaridades diferentes quanto à esses materiais, em função direta da composição litológica e da estruturação das unidades geológicas aflorantes. Segundo esses critérios, o cadastramento mineral foi realizado separadamente em cada uma dessas porções, cujos procedimentos adotados serão descritos nos sub-capítulos posteriores.

Os dados cadastrais de cada local visitado, constam de uma ficha cognominada de *Ficha de Cadastro Mineral*, onde estão lançados dados referentes ao tipo de substância mineral, *status* da mina, localização e toponímia (nome da Folha na escala 1:50.000, município, número da aerofoto), coordenadas UTM, morfologia, textura e classe de jazimento do corpo minerado. Além desses dados são citadas informações sobre a situação legal da unidade mineira, que será tratada num capítulo à parte; dados sobre a geologia da área minerada, rejeitos, impactos, tipos de solos, vegetação e águas (superficiais, subterrâneas). Finalmente, podem ser encontrados, nessas fichas, dados sobre métodos de lavra, beneficiamento industrial, produção mensal ou anual, tipos de produtos, mercado consumidor e preços, obtidos através de entrevistas com os mineradores da área abrangente.

Visando uma abordagem mais direta dos dados cadastrais quando da consulta dos Mapas de Cadastramento Mineral, foi feito um retrospecto da atividade de cadastramento dando ênfase àqueles tópicos ligados mais diretamente à atividade minerária, que constam de uma listagem seqüêncial na tabela do **Anexo 2**, denominada de Cadastro da Atividade Mineira. Nessa tabela o número seqüencial da substância (n.º de cadastro) que representa o número da mina no mapa, está vinculado ao número do local cadastrado, em ordem alfabética crescente da substância mineral e da sigla do ponto cadastrado (Ficha de Cadastro Mineral). Desta maneira, aparecem na tabela Cadastro da Atividade Mineira as informações mais importantes levantadas em cada jazimento segundo os dados das Fichas de Cadastro Mineral, referentes aos itens substância mineral, localização, coordenadas UTM, produção mensal, *status*, grau de mecanização e dimensões aproximadas da área minerada

No cadastramento mineral da porção sul da RMPA, foram cadastrados 111 (cento e onze) locais, onde verificou-se a ocorrência de substâncias minerais com *status* de minas, em atividade, e paralisadas ou abandonadas. Nessas últimas enquadram-se uma grande quantidade de saibreiras (saibro de granito) abandonadas, principalmente no município de Porto Alegre, sendo grande parte dentro do perímetro urbano.

No que tange às minas em atividade, é de salientar quanto ao aspecto econômico e grau de mecanização, as duas grandes pedreiras de granito para brita da Lomba do Pinheiro (Porto Alegre), a pedreira da Granja Monte Alegre (Eldorado do Sul), as saibreiras (saibro de granito) do Cerro do Maximiliano (Guaíba) e da Capororoca (Viamão) e a pedreira de granito ornamental de Passo da Alexandria (Viamão).Na parte referente ao cadastramento mineral da substância argila para cerâmica vermelha, foram visitadas 19 (dezenove) olarias em atividade nos municípios de Porto Alegre e Viamão, coletando-se dados econômicos e técnicos sobreo beneficiamento industrial para a confec-

ção de tijolos maciços e furados.

A locação dos pontos cadastrados no Mapa de Cadastramento Mineral refere-se à frente de lavra (mina) da substância mineral, independente da localização da(s) olaria(s) que utilize(m) esse bem mineral.

Foi elaborada uma tabela **(Tabela 1)** que resume a situação dos bens minerais na época do cadastro, quanto ao *status* das minas existentes na porção sul da RMPA.

MINAS																			
AGUA MINERAL		ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA		AREIA INDUSTRIAL		GRANITO PARA BRITA		GRANITO PARA PEDRA ORNAMENTAL E P. DE TALHE		GRANITO PARA PEDRA DE TALHE		MATERIAL DE EMPRÉSTIMO		SAIBRO DE GRANITO		SAIBRO DE VEIO DE QUARTZO		TOTAL	
A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
—	1	19	1	1	—	4	12	2	1	10	12	1	3	8	34	2	—	47	64

Tabela 1 - Bens Minerais Cadastrados na Porção Sul da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

A - Em atividade
P - Paralisada ou abandonada

No cadastramento mineral da porção norte da RMPA, foram cadastrados 210 (duzentos e dez) locais, onde constatou-se a existência de bens minerais com *status* de minas em atividade e paralisadas ou abandonadas e três ocorrências minerais.

No que concerne às minas em atividade serão citados dados referentes ao grau de mecanização e aspectos econômicos das grandes minas e pedreiras, responsáveis por grande parte da atividade mineira da região. Dentro desse contexto aparecem as grandes cerâmicas dos municípios de Gravataí, Sapucaia do Sul, São Leopoldo, Campo Bom e Alvorada, que atuam na indústria da cerâmica vermelha com a confecção de tijolos furados e maciços, telhas de diversos tipos, pisos cerâmicos e blocos vazados, inclusive para exportação, com o beneficiamento industrial da argila para cerâmica vermelha. Essa atividade industrial absorve um número razoável da mão de obra da região, com empregos diretos e indiretos.

Outro item importante na atividade minerária da região, são as grandes pedreiras de brita de basalto, devido ao seu grau de mecanização e produção mensal. Totalizam oito pedreiras de grande porte, nos municípios de Estância Velha, Campo Bom, Triunfo, Gravataí e Portão, que juntas produzem mensalmente uma cifra aproximada de 73.200 metros cúbicos de britas de todos os tipos.

Também ligadas diretamente à construção civil estão as areias de calhas de rios, principalmente as extraídas no leito ativo do rio Jacuí, no município de Triunfo, por grandes dragas de sucção de 8 polegadas e dragas de alcatruzes e transportadas por barcos com capacidade de 300 a 600 metros cúbicos para os entrepostos, onde são comercializadas, e com produção mensal aproximada de 33.500 metros cúbicos.

Para finalizar podem ser citadas as duas grandes minas de material de empréstimo do Bairro Campina em São Leopoldo que extraem em torno de 32.000 m^3 de material e a saibreira (saibro de basalto) da localidade de Catupi (Triunfo), com produção de 6.000 m^3/mês de saibro, usado essencialmente para revestimento de estrada

Foi elaborada uma tabela **(Tabela 2)** que resume a situação das substâncias minerais, na época do cadastro, quanto ao *status* das minas existentes na porção norte da RMPA.

MINAS																							
AGUA POTÁVEL		AREIA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL		ARENITO PARA PEDRA DE TALHE		ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA			ARGILA P/CERÂMICA VERMELHA E MATERIAL DE EMPRÉSTIMO		BASALTO PARA BRITA		BASALTO PARA PEDRA DE TALHE		DIABÁSIO PARA BRITA		MATERIAL DE EMPRÉSTIMO		SAIBRO DE BASALTO		TOTAL	
A	P	A	P	A	P	A	P	O	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
—	1	13	—	53	24	51	13	3	1	—	8	7	5	3	1	1	13	7	4	5	149	61

Tabela 2 - Bens Minerais Cadastrados na Porção Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

A - Em atividade
P - Paralisada ou abandonada
O - Ocorrência mineral

Os dados referentes à situação legal das atividades mineiras localizadas nas porções norte e sul da RMPA, foram obtidos através do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, de acordo com a listagem de dados essenciais (DNPM - SICOM, 1994) das frentes de lavra em atividade que existiam protocoladas nesse Órgão, até agosto de 1994.

Na porção sul da RMPA, existia um número muito reduzido de minerações em atividade que estavam licenciadas. Das 47 (quarenta e sete) frentes de lavra em atividade, existiam apenas 14 (quatorze) protocoladas, sendo 3 (três) com Concessão de Lavra e 11 (onze) com processos em andamento, tendo como último diploma 3 (três) com Licenciamento Autorizado, 3 (três) com Requerimento de Licenciamento, 2 (dois) com Requerimento de Pesquisa , 1 (um) com Requerimento de Lavra, 1 (um) com Alvará de Pesquisa e 1 (um) com Registro de Licenciamento.

Da mesma maneira que na porção sul, também na porção norte da RMPA existia um número muito pequeno de frentes mineradoras em atividade que estavam licenciadas em relação àquelas que atuavam de forma ilegal ou clandestina. Deste modo, das 149 (cento e quarenta e nove) frentes de lavra em atividade, somente 22 (vinte e duas) estavam protocoladas, sendo uma com Concessão de Lavra Retificada e 21 (vinte e uma) com processos em andamento, tendo como últimos estágios, 13 (treze) com Requerimento de Licenciamento, 4 (quatro) com Licenciamento, 2 (dois) com Requerimento de Pesquisa Incompleto, 1 (um) com Licença Autorizada e 1 (um) com Análise e Licença de Implantação.

Atualmente, alguns mineradores de lavras de argila para cerâmica vermelha nos municípios de Campo Bom, Alvorada, Gravataí e São Leopoldo, assim como os mineiros da pedreira de arenito para pedra de talhe do Morro Morungava, município de Gravataí, estão engendrando esforços junto ao DNPM, no IBAMA, na FEPAM, nas Prefeituras Municipais e nas Associações e Sindicatos ligados ao setor, no sentido de regularizar a situação legal das lavras em atividade.

Foram confeccionadas as **tabelas 3 e 4**, que resumem a situação legal das unidades mineiras nas porções sul e norte da RMPA em relação às substâncias minerais mineradas e ao *status* da mina.

FRENTES DE LAVRA																				
Situação Legal (DNPM-SICOM, 1994)	ÁGUA MINERAL		ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA		AREIA INDUS-TRIAL		GRANITO PARA BRITA		GRANITO PARA PEDRA ORNA-MENTAL E P. DE TALHE		GRANITO PARA PEDRA DE TALHE		MATE-RIAL DE EMPRÉS-TIMO		SAIBRO DE GRANITO		SAIBRO DE VEIO DE QUARTZO		TOTAL	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
Concessão de Lavra	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Requerimento de Lavra	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Licenciamento Autorizado	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-
Requerimento de Licencia-mento	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-
Alvará de Pes-quisa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4	-	-	-	-	-	-	1	5
Requerimento de Pesquisa	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Registro de Licenciamento	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Não Protocola-das (ilegais)	-	-	17	1	-	-	-	12	-	-	9	8	1	3	5	34	2	-	34	58
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	64

Tabela 3 - Situação Legal das Atividades Mineiras - Porção Sul da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.
A - Em atividade
P - Paralisada ou abandonada

FRENTES DE LAVRA																						
Situação Legal (DNPM-SICOM, 1994)	ÁGUA POTÁVEL		AREIA PARA CONSTRU-ÇÃO CIVIL		ARENI-TO PARA PEDRA DE TALHE		ARGILA PARA CERÂMI-CA VERME-LHA		ARGILA PARA CE-RÂMICA VERMELHA E MAT. DE EMPRÉS-TIMO		BASALTO PARA BRITA		BASALTO PARA PEDRA DE TALHE		DIABÁ-SIO PARA BRITA		MATE-RIAL DE EMPRÉS-TIMO		SAIBRO DE BASAL-TO		TOTAL	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
Concessão de Lavra Retifica-da	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Requerimento de Licencia-mento	-	1	3	-	2	1	6	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	13	2
Licenciamento	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Requerimento de Pesquisa Incompleto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Licença Autori-zada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Análise de Licença de Implantação	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Não Protocola-das (ilegais)	-	-	8	-	51	23	43	13	1	-	3	7	3	3	1	1	13	7	4	5	127	59
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149	61

Tabela 4 - Situação Legal das Atividades Mineiras - Porção Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.
A - Em atividade
P - Paralisada ou abandonada

4 – Explotação e Aproveitamento das Substâncias Minerais Não Metálicas da Região Metropolitana de Porto Alegre

As substâncias minerais não metálicas identificadas no presente trabalho constam resumidamente neste capítulo, definindo as características de cada uma delas no contexto geológico da área. Através das informações a seguir apresentadas torna-se possível conhecer a vocação e o potencial mineral no âmbito da Região Metropolitana de Porto Alegre, onde ocorrem as seguintes associações minerais: substâncias minerais para a construção civil, substâncias minerais para a indústria, materiais energéticos e recursos hídricos subterrâneos.

4.1 – Substâncias Minerais para a Construção Civil

As matérias-primas que constituem este grupo na área da RMPA, são representadas pelas seguintes substâncias minerais: areia para a construção civil, argila para cerâmica vermelha, brita, material de empréstimo, pedra de talhe, rocha ornamental e saibro.

4.1.1 – Areia para a Construção Civil

Na Região Metropolitana de Porto Alegre, as areias naturais constituem um agregado miúdo explotado principalmente a partir de sedimentos aluvionares de leitos de rios e, em escala bem mais reduzida, de sedimentos das planícies aluviais. As áreas de extração de areias para a construção civil identificadas no presente levantamento, relacionam-se às bacias hidrográficas dos rios dos Sinos e Jacuí. Na **Tabela 5**, observa-se que as lavras em atividade estão situadas exclusivamente na porção norte da região metropolitana, sendo em maior número aquelas instaladas em depósitos de leitos fluviais.

Areias para a Construção Civil	Região Metropolitana de Porto Alegre				TOTAL
	Porção Sul		Porção Norte		
	A	P	A	P	
Areia de Leito de Rio	-	-	11	-	11
Areia de Planície Aluvial	-	-	02	-	02
TOTAL	-	-	13	-	13

A – Lavra em Atividade
B – Lavra paralisada ou abandonada

Tabela 5 - Distribuição e Ambientes de Deposição das Areias Lavradas para a Construção Civil na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

As areias mineradas em áreas de planície aluvial restringem-se a duas pequenas lavras, identificadas no município de Parobé. São lavras de pequeno porte, cujas operações são intermitentes e desenvolvidas praticamente em nível de garimpo.

- **Areia de Leito de Rio**

As extrações de areia nos leitos dos rios dos Sinos, Jacuí e Caí são realizadas através de operações com dragas **flutuantes de médio a grande porte, algumas com equipamento tipo** "draga de alcatruzes" (rio Jacuí), dimensionado para barcos com capacidade de transporte de 600 metros cúbicos **(Foto 01)**. Por outro lado as operações de bombeamento são feitas com dragas para tubulações de 6 (seis) ou 8 (oito) polegadas, sendo executadas alternadamente ao longo de determinados trechos dos rios, permitindo desse modo a recuperação natural dos depósitos **(Foto 02)**.

As areias produzidas a partir das extrações de leito de rio, foram caracteri-

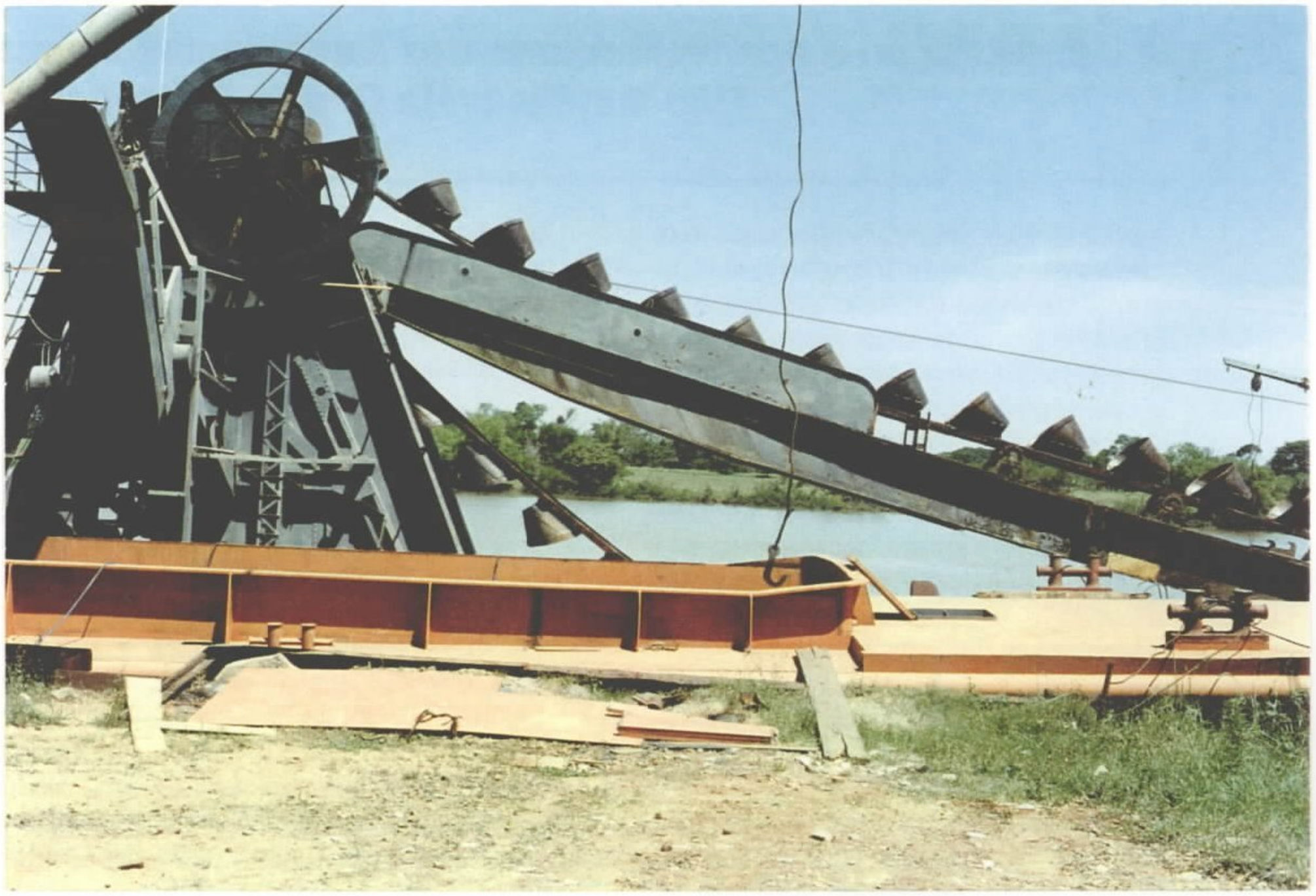


Foto 01 - Draga de alcatruzes, usada para a extração de areia para construção civil no leito ativo do Rio Jacuí. Cadastro da atividade mineira n.º 08.

Foto 02 - Draga flutuante equipada para bombeamento de areia para a construção civil. Operação com tubos de seis polegadas de diâmetro no canal do rio dos Sinos. Localidade de Poço Fundo, no município de Parobé. Cadastro da atividade mineira n.º 13.

zadas através do estudo de amostras provenientes das calhas dos rios dos Sinos e Jacuí. O material permitiu identificar areias relacionadas a duas áreas-fonte distintas, que dão origem aos sedimentos arenosos presentes nas aluviões dos rios dessas sub-bacias da RMPA.

Os resultados de análises granulométricas e a comparação entre os percentuais obtidos para cada uma das frações das areias coletadas em cada rio, ainda que representados somente por três locais amostrados, conforme se observa na **Tabela 6**, apontam preliminarmente para as seguintes características:

1) - A fração granulométrica predominante nos dois rios é areia média; o segundo intervalo mais freqüente no rio dos Sinos corresponde a areia fina e, no caso do rio Jacuí, ocorre o contrário, ou seja, esse intervalo é definido pela fração areia grossa.
2) – De acordo com os dados da referida tabela, as variações granulométricas apresentam no conjunto uma relação inversa, mostrando no rio dos Sinos percentuais baixos nas porções grosseiras e elevados nas frações finas, indicando uma tendência respectivamente ao contrário nas amostras do canal do rio Jacuí. As análises da composição mineralógica dessas areias permitiram identificar alguns aspectos relacionados com a sua natureza, tais como: as amostras do rio dos Sinos apresentaram um predomínio de quartzo com freqüência média de 97% e no máximo 1% representado por grãos de feldspato e 1% de fragmentos de rocha, ficando os minerais restantes abaixo de 1%; as amostras do rio Jacuí também apresentaram um predomínio de quartzo, com freqüência média um pouco inferior (95%), mas com valores mais elevados de feldspato, alcançando até 5%, sendo os percentuais dos minerais restantes também pouco expressivos.

Resumindo as características destes depósitos, pode-se dizer que as areias do rio dos Sinos são em geral de coloração bege ou bege-escura, apresentam granulometria média a fina, bem selecionadas e com grânulos arredondados a bem arredondados. As areias do rio Jacuí possuem coloração em geral bege-clara, granulometria variando entre areia média e areia grossa, mal selecionadas e com grânulos irregulares a raramente arredondados **(Foto 03)**.

LOCALIZAÇÃO			PARÂMETROS GRANULOMÉTRICOS E PERCENTUAIS				
Canal fluvial	Amostra	Município	Fração Grosseira (>4,75 mm)	Areia Grossa (2,36x1,18mm)	Areia Média (0,60-,30mm)	Areia Fina (0,15mm)	Fração muito fina (<0,15mm)
Rio dos Sinos	GP-S-95A	São Leopoldo	-	1,1	59,3	30,8	8,5
	GP-S-99	Sapucaia do Sul	0,6	1,6	74,6	21,7	1,2
	GP-S-140	Sapiranga	-	1,7	44,5	41,7	11.8
Rio Jacuí	GP-S-116	Eldorado do Sul	2,3	49,5	45,0	2,6	0,2
	GP-S-178	Triunfo	0,9	30,6	63,7	4,5	<0,1
	GP-S-182	Triunfo	2,4	35,3	46,0	15,1	0,9

Tabela 6 - Comparação entre os Valores Percentuais (em peso) das Diversas Frações Granulométricas de Areias das Calhas dos Rios dos Sinos e Jacuí.

No contexto regional, a sub-bacia hidrográfica do rio dos Sinos abrange uma área de 3.820 km^2, sendo constituída geologicamente por terrenos sedimentares arenosos ou argilosos e rochas vulcânicas básicas (basaltos) pertencentes à Bacia do Paraná. Essas rochas, por sua própria composição mineralógica são pobres em quartzo, com exceção dos arenitos eólicos, tendendo a formar depósitos arenosos de granulometria fina em acumulações fluviais de pequeno ou médio porte. Em contrapartida, a sub-bacia hidrográfica do rio Jacuí, cuja extensão territorial cobre grande parte do Estado, compreendendo vasta rede de tributários, drena além dos sedimentos e rochas vulcânicas da bacia do Paraná, diversas áreas constituídas por rochas do embasamento cristalino da região ao sul deste rio. Devido a maior abundância em quartzo na composição mineralógica desse embasamento, destaca-se a importância dessas rochas contribuindo como área-fonte para a formação dos depósitos aluvionares arenosos de grande volume e de maior granulometria identificados no rio

Jacuí.

As principais áreas de potencialidade para areia de construção civil da região metropolitana, situam-se principalmente em depósitos dos leitos dos rios Jacuí, dos Sinos e Caí, sendo consideradas de alto interesse para empreendimentos mineiros. Outras áreas, consideradas de médio interesse e com menores volumes de areia disponível para a atividade mineira, relacionam-se aos sedimentos aluvionares, predominantemente arenosos, dos depósitos de canais de menor porte distribuídos na região.

Na área da RMPA foram cadastradas 11 lavras de areia, todas elas em atividade na porção norte da área **(Tabela 5)**, constituindo uma parte da produção que abastece o setor de construção civil da Grande Porto Alegre e diversas regiões do interior do Estado. A produção mensal resultante dessas 11 lavras consta nos dados da **Tabela 7**, onde são apresentadas as quantidades produzidas nos rios dos Sinos, Jacuí e Caí e os municípios relacionados como produtores. Essa produção representa na realidade cerca de 25% do total que vinha sendo comercializado mensalmente na região metropolitana e que nos últimos meses gira em torno de 200.000 metros cúbicos. Essa defasagem deixa claro que existe provavelmente um grande número de atividades informais que foge às estatísticas oficiais, cujos valores referentes à produção devem ser somados aos dos estoques existentes nas empresas vendedoras.

Canal Fluvial	Municípios Produtores	Produção Mensal Aproximada (m3)
Rio dos Sinos	Canoas Parobé São Leopoldo Sapiranga Sapucaia do Sul	20.000
Rio Jacuí	Eldorado do Sul Triunfo	24.250
Rio Caí	Nova Santa Rita	750
TOTAL		45.000

Tabela 7 - Produção Mensal Aproximada das Lavras de Areia para a Construção Civil Cadastradas na Porção Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

Com relação às reservas, pode-se fazer uma estimativa de grande volume, uma vez que existe a renovação periódica dos depósitos de acordo com o regime hidrológico de cada rio. Para um dimensionamento mais preciso das reservas seria necessário um estudo mais detalhado, preferencialmente nos trechos do baixo curso dos rios.

O estabelecimento de políticas de aproveitamento da areia e de outros bens minerais de uso na construção civil, segundo Strieder & Kruel (1995), deve ser norteado por estratégias adotadas para a extração através do Plano Diretor de Mineração para a região metropolitana. Com isso, poderia ser evitado o esgotamento prematuro das reservas e o encarecimento dos produtos pela introdução de custos de transporte a partir de regiões mais distantes.

A areia minerada no leito ativo dos rios dos Sinos, Jacuí e Caí, é utilizada como agregado miúdo predominantemente na produção de argamassa e concreto em alvenaria de tijolos e pedras. Os principais centros consumidores são a cidade de Porto Alegre, municípios da região metropolitana e diversas cidades do interior do Estado.

Em relação às areias do canal do rio Jacuí pode-se ainda dizer, de acordo com Müller (1984), que a aplicação tecnológica para a indústria de vidro não é indicada, devido a grande quantidade de óxidos metálicos presentes, baixo teor de

sílica (S_iO_2) e a presença de elementos deletérios. Quanto ao uso dessas areias na indústria de fundição, em face dos resultados obtidos numa primeira etapa, elas só podem ser utilizadas como areias de enchimento para peças de ferro fundido e aço de tamanho médio, todavia sendo necessário estudos acerca da variação das suas diversas propriedades para a obtenção de dados mais conclusivos, testando-as em termos práticos.

- **Areia da Planície Aluvial**

As areias mineradas na área da planície aluvial restringem-se a duas pequenas lavras situadas na região de Areia Branca, no município de Parobé. Na maior delas, a areia é retirada em escavações nas aluviões e por bombeamento no leito de pequeno afluente do arroio Areia Branca, e na menor, a lavra é feita através de método rudimentar.

A continuidade dos trabalhos é muito variável, dependendo sempre do volume solicitado pelos compradores, sendo que as operações em geral são intermitentes.

Na lavra de maiores dimensões **(Anexo 2 – n.º 11)**, a operação é mista, sendo a areia retirada de escavações aleatórias em uma área com aproximadamente 1.000 metros quadrados na planície aluvial e por bombeamento com draga flutuante no trecho represado do afluente do arroio Areia Branca **(Foto 04)**. As escavações superficiais atingem no máximo 03 (três) metros de profundidade e no local do bombeamento cerca de 05 (cinco) metros. A areia possui cor amarelada e tem boa seleção dos grãos de quartzo, freqüentemente do tipo polido. A granulação da areia é, em geral, média, podendo chegar até grosseira no material retirado pela dragagem.

Na lavra menor **(Anexo 2 – n.º 10)**, as escavações são feitas manualmente em um local cuja profundidade atinge também no máximo 03 (três) metros. A areia é esbranquiçada, de granulação fina, constituída por grãos de quartzo, bem selecionados, com pequena contribuição das frações argila e silte.

Ambos os depósitos encontram-se próximos ao contato das aluviões com a Fácies de Interdunas da Formação Botucatu e alguns colúvios, os quais em termos de área-fonte contribuem para a deposição de silte e argila nesses depósitos da planície aluvial.

A prospecção à trado executada por Zanini & Krebs (1994) nesse município, revelou um potencial de alto a médio interesse em áreas de planície aluvial. As areias identificadas encontram-se associadas a lentes ou camadas de argilas, e possuem espessuras superiores a 4,0 metros em determinados locais.

Outras áreas consideradas com alto a médio interesse mineiro, situadas nas porções norte e sul da RMPA, relacionam-se aos sedimentos aluvionares atuais das planícies aluviais, onde a areia ocorre associada com lentes de argila.

Áreas de menor potencialidade, com médio a sem interesse imediato, ocorrem também nesses terrenos de planícies aluviais, bem como em depósitos de origem lagunar constituídos por areias, argilas e siltes localmente associados.

A produção das duas áreas em lavra é considerada pequena, levando-se em conta que, mensalmente são produzidos cerca de 300 metros cúbicos de areia. A maior quantidade produzida é do depósito da lavra mista, de onde são retirados em média 250 metros cúbicos por mês. O método de lavra é semimecanizado, efetuando-se a extração da areia no leito do riacho, que foi represado, através de uma draga flutuante com motor acoplado para tubulação de quatro polegadas.

No outro depósito, de porte bem menor, a areia é extraída manualmente com o uso de pás, obtendo-se uma produção aproximada de 50 metros cúbicos por mês.

A estimativa de reservas nestas duas áreas não é significativa, devido a diversos fatores, entre os quais, a proximidade de áreas com mata nativa e estradas e, do arroio Areia Branca, podendo, além

Foto 03 - Instalações do separador mecânico granulométrico, em leito seco, de areia para a construção civil extraída do leito ativo do rio Jacuí (local do ponto GP-178), para embarque no terminal ferroviário em Porto Batista, município de Triunfo. Cadastro da atividade mineira n.º 08.

Foto 04 - Instalações para a dragagem de areia em um pequeno curso d'água represado na região de Areia Branca, no município de Parobé. Cadastro da atividade mineira n.º 11.

disso, ocorrer assoreamentos e alterações no curso das drenagens caso as lavras sejam mais desenvolvidas.

O potencial dos depósitos de areia da planície aluvial da RMPA é variável, abrangendo duas classes: "alto a médio" e "médio a sem interesse imediato". As áreas de "alto a médio" interesse são as mais adequadas para utilização em construção civil.

As áreas de "médio a sem interesse imediato" estão distribuídas em toda a planície aluvial. Nestas áreas as camadas de areia encontram-se normalmente associadas a lentes ou camadas de argilas, constituindo-se em depósitos mistos potencialmente utilizáveis na construção civil e na produção de cerâmica vermelha.

A areia minerada nas duas frentes de lavra referidas tem sido utilizada principalmente na produção de argamassa. O agregado miúdo, correspondente à fração fina, é utilizado na fabricação de artefatos de cimento como canos e tanques, ou mesmo como material de aterro na construção de residências.

Conforme Müller (op. cit.), as areias muito finas produzem argamassas que aderem pouco às pedras, exigindo maior quantidade de água. O seu emprego limita-se ao reboco de paredes e tetos. As areias médias e grossas aceleram o endurecimento e aumentam a resistência das argamassas, tornando o processo mais econômico, exigindo menores quantidades de aglomerantes e água. As areias grossas são usadas nas alvenarias de pedra e as médias nas alvenarias de tijolos e nos rebocos.

Cabe ainda salientar, de acordo com o referido autor, que as especificações americanas para as areias destinadas à elaboração de concretos são bastante severas. Segundo os dados apresentados por ele, constantes na **Tabela 8**, a análise granulométrica deve obedecer aos seguintes percentuais:

Peneiras	Dimensões (mm)	Material Retido (%)
N.º 3/8	6,660	0
N.º 4	4,760	0 a 5
N.º 16	1,000	20 a 50
N.º 50	0,297	70 a 90
N.º 100	0,149	90 a 98

Tabela 8 - Especificações Granulométricas Americanas. Fonte: Müller (1984).

4.1.2 - Argila para Cerâmica Vermelha

Na Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA (porções norte e sul), as argilas são utilizadas, principalmente, na indústria da cerâmica vermelha para a confecção de tijolos maciços e furados, telhas de diversos tipos, blocos vazados e pisos coloniais.

Para efeito de descrição, os depósitos deste bem mineral, foram divididos em 4 (quatro) grupos: Argilas de Planície Aluvial, Argilas de Leques Aluviais, Argilas de Solo Residual e Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná. A seguir serão apresentadas as características e potencialidades minerais desses depósitos, avaliação tecnológica, dados de produção, reservas e utilização na indústria da construção civil, dessa substância mineral.

- **Argilas de Planície Aluvial**

As argilas desse grupo, com características tecnológicas para uso na indústria da cerâmica vermelha, distribuem-se, principalmente, pelas planícies aluviais do curso médio e inferior do rio dos Sinos, abrangendo os municípios de Campo Bom, São Leopoldo, Novo Hamburgo, Sapucaia do Sul e Sapiranga; nas planícies aluviais do

rio Paranhana (município de Parobé), tributário do rio dos Sinos e no médio e baixo curso do rio Gravataí (municípios de Alvorada e Gravataí); numa pequena área nas várzeas do rio Caí, nas imediações da BR-386 e nas várzeas do Arroio Vigário e Arroio Varejão no município de Viamão. Com os dados obtidos nos levantamentos de campo (cadastramento mineral e reconhecimento geológico), nas planícies aluviais com potencialidades para argila de várzea, foi verificada uma atividade mineira desenvolvida por 14 (catorze) cerâmicas ou olarias ao longo do rio dos Sinos, 7 (sete) no rio Paranhana, 6 (seis) no rio Gravataí, 4 (quatro) no arroio do Vigário e 3 (três) no rio Caí.

Também com esses dados alcançou-se resultados quantitativos que demonstraram reservas consideráveis através de uma cubagem preliminar levando-se em conta as áreas de abrangência das planícies aluviais e espessuras médias das camadas. As indicações tecnológicas através das análises, recomendam o seu uso na composição com outras argilas de diferentes composições, plasticidade e graus de fundentes. Isso na prática, é verificado, quando os oleiros misturam essa argila na proporção de 80% para 20% de argila rósea de formações sedimentares da Bacia do Paraná.

Os depósitos de argilas das planícies aluviais com potencialidades para cerâmica vermelha, que ocorrem nas duas porções da RMPA com graus de interesse mineiro diferenciados, estão diretamente relacionados, texturalmente, ao aspecto litofaciológico dos sedimentos da área fonte, como também ao modelamento geomorfológico e à profundidade do substrato arenítico. Geralmente, esses depósitos situam-se em áreas de várzeas **(Foto 05)** e depressões das planícies e em terraços fluviais com características de depósitos sub-atuais.

As feições geomorfológicas que circundam as planícies aluviais, são colinas-terraços de baixas altitudes, constituídas pelos leques aluviais e litótipos da fácies de interdunas da Formação Botucatu.

As áreas de maiores extensões dessas planícies, com potencialidades e grau de alto a médio interesse, aparecem ao longo do médio e baixo curso do rio dos Sinos, abrangendo os municípios de Campo Bom, São Leopoldo, Parobé e Sapucaia do Sul, onde os depósitos estão caracterizados por argilas de coloração variando de castanho-amarelado a cinza-escura com tons cinza e escuro, de plasticidade média a alta, constituindo camadas com espessura de 2,0 (dois) a 3,0 (três) metros **(Foto 06)**. Segundo Zanini, et al., 1994, na porção em que a planície aluvial está delimitada pelo rio Paranhana, no município de Parobé, foram detectadas consideráveis espessuras de argilas em áreas mais reduzidas, sendo mais freqüente a presença de argilas arenosas. Nessa região os depósitos da planície aluvial são caracterizados, por uma seqüência fluvial granodecrescente do topo para a base, iniciando na superfície com argilas arenosas, com intervalos de argila com pouca ou média plasticidade e gradando na base para argilosas e areias quartzosas que se sobrepõem ao substrato de arenitos da Formação Botucatu. Essas áreas apresentam grau de alto a médio interesse.

Os depósitos de argila com potencialidades para cerâmica vermelha nas planícies aluviais do rio Gravataí, com grau de alto a médio interesse imediato, encontram-se no baixo curso do rio, no trecho em que corta os municípios de Gravataí e Alvorada. São depósitos originados através do retrabalhamento sobre os terrenos sedimentares da Bacia do Paraná, sobre as litologias dos leques aluviais e em menor escala provenientes da erosão e intemperização das rochas graníticas proterozóicas. De um modo geral, essas argilas foram depositadas nas várzeas e paleodepressões da planície aluvial nos períodos de cheias do rio, num sistema deposicional flúvio-lacustre. Geralmente, nessas condições depositam-se argilas de coloração escura, plásticas, gradando num sistema mais fechado, redutor, para materiais turfáceos.

Nas poucas frentes de lavra visitadas em ambas às margens do rio Gravataí, ocorrem argilas cinza-escuras a pretas, orgânicas, com plasticidades média a alta, em camadas com espessura de 1,5 a 2,0

Foto 05 - Cavas alagadas de antigas lavras de argila para cerâmica vermelha nas várzeas do rio dos Sinos. Toponímia: rio dos Sinos/bairro Vila Rica, município de Campo Bom. Cadastro da atividade mineira n.º 143.

Foto 06 - Frente de lavra de argila para cerâmica vermelha na planície aluvial do rio dos Sinos. A camada tem espessura útil lavrável de 3,5 metros. Toponímia: rio dos Sinos/bairro Mônaco, município de Campo Bom. Cadastro da atividade mineira n.º 142.

metros. Eventualmente, aparecem argilas castanho-amareladas, algo arenosas.

Estruturalmente, esses depósitos constituem megalentes de pelitos argilosos, limitados na base por sedimentos arenosos finos a médios, dando a configuração da superfície da paleodepressão ou peleocanal onde foram depositadas essas argilas.

Devido às grandes extensões das áreas de abrangência das planícies aluviais, principalmente, no rio dos Sinos, optou-se pela separação dessas planícies em trechos segundo o curso inferior, médio e superior desse rio, visando uma melhor metodologia de descrição quanto à produção e reservas em consonância com as localidades e municípios.

Em termos de importância, o principal trecho compreende as lavras de argila da planície aluvial do curso médio, nas localidades de Feitoria, Passo dos Corvos, Barrinha, Canudos e Passo da Cruz, nos municípios de Novo Hamburgo, Campo Bom e Sapiranga, onde mineram argila de várzea, com produção mensal aproximada de 4.955 m³, utilizada na indústria da cerâmica vermelha através de 11 (onze) cerâmicas e olarias em atividade, que misturam essa argila com 20% de argila proveniente de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, na confecção de produtos de diversos tipos que alcançam as seguintes cifras (produção mensal): 2.510.000 tijolos furados; 75.000 tijolos maciços; 424.500 telhas romanas e holandesas.

No cálculo de cubagem das reservas das argilas de planície aluvial desse trecho do rio dos Sinos, foram consideradas as inúmeras frentes de lavra em atividade para uma estimativa da espessura média útil lavrável das camadas de argila, em torno de 2,0 (dois) metros.

Considerando-se uma área aproximada de 18 (dezoito) km², de domínio parcial dessas planícies, calculada por uma zona delimitada por 12km de extensão segundo o eixo do curso do rio e uma largura provável de 1,5km onde estariam na média uma maior concentração dos depósitos. Com esses dados estimativos teria-se uma reserva parcial em torno de 36.000.000 de metros cúbicos. Adiciona-se a essa cifra a reserva de 8.000.000 de metros cúbicos da região de Passo da Cruz (município de Sapiranga), no curso mais superior do rio dos Sinos, com uma área de ocorrência da planície aluvial aproximada de 4,0 (quatro) km², delimitada por dados estimativos de 4 km de extensão segundo o curso do rio e 1 km de largura, e uma espessura da camada de argila em 2,0 (dois) metros. Com o somatório desses dados, teríamos uma reserva total de 44.000.000 (quarenta e quatro milhões) de metros cúbicos de argilas de planície aluvial economicamente lavrável para a indústria da cerâmica vermelha, equivalentes a 74.800.000 toneladas (d≅1,7 t / m³).

No segundo trecho, no curso médio e inferior do rio dos Sinos, as lavras de argila da planície aluvial que se estende ao tributário Arroio da Manteiga, nos municípios de São Leopoldo e Sapucaia do Sul, mine- ram esse insumo com produção mensal aproximada de 700 m³, para a indústria da cerâmica vermelha. No beneficiamento, as argilas são misturadas com até 50% de argilas oriundas de formações sedimentares da Bacia do Paraná, através de 5 (cinco) cerâmicas e olarias, que produzem artefatos usados na construção civil, alcançando as seguintes cifras mensais (aproximadas): 205.000 tijolos furados; 60.000 telhas romanas e francesas; 50.000 tijolos maciços e 10.000 quilos de vasos para folhagem.

Nesse trecho do rio dos Sinos as planícies aluviais com depósitos de argilas com potencialidades para cerâmica vermelha compreendem uma área aproximada de 5,0 (cinco) km². Com dados estimativos, das poucas lavras de argilas em atividade calcula-se uma espessura útil lavrável de 1,5 metros das camadas. Esses dados fornecem uma reserva total de 7.500.000 (sete milhões e quinhentos mil) metros cúbicos de argilas, correspondentes a 12.750.000 toneladas.

Todos os dados referentes à produção e reservas das áreas extrativas por município, estão reunidos na **Tabela 9**.

No curso superior, segundo Zanini et al., 1994, nas planícies aluviais do rio Paranhana e rio dos Sinos, no município

de Parobé, foi realizada uma prospecção com furos de trado mecânico, em trabalho de detalhe, na escala 1:25.000, visando uma melhor delimitação e posicionamento dos depósitos com potencialidades para argila de uso na indústria da cerâmica vermelha e à obtenção de dados mais precisos para os cálculos de reservas desse bem mineral, nessa porção da planície aluvial. Nesse programa, foram executados 162 (cento e sessenta e dois) furos de trado com profundidades finais variando de 4,0 a 8,0 metros e a coleta de amostras de argilas em determinados intervalos, que foram enviadas para análises tecnológicas com testes de queima e adequação para uso cerâmico.

A produção de argilas no município, é proveniente das lavras situadas nas localidades de Parobé, Areia Branca, Fazenda Pires, Santa Cristina e Morro Negro, com um total da ordem de 650 m³/mês de argilas com diferentes características tecnológicas, as quais são utilizadas nas sete olarias do município. Essas olarias, com beneficiamento industrial, confeccionam peças de diversos tipos, usadas na construção civil que alcançam as seguintes cifras mensais (aproximadas): 365.000 tijolos furados, 48.000 telhas de cumeeira e 35.000 tijolos maciços **(Tabela 9)**.

As reservas de argilas calculadas com base no estudo dos furos à trado, realizados nas localidades de Fazenda Pires, Fazenda Martins, Sanga Funda, Areia Branca e outras (Zanini et al. op. cit.), foram reunidas na **Tabela 10** e alcançaram uma reserva total de 20.562.965 toneladas, após somadas as reservas medida, indicada e inferida. Este valor calculado em toneladas eqüivale a um volume de 12.095.861 metros cúbicos de argila (densidade da argila ≅ 1,7 t / m³). Na referida tabela, foram incluídos também os dados referentes à profundidade média dos furos em cada localidade e o intervalo máximo em que as camadas de argilas ocorrem na zona aluvionar pesquisada.

A profundidade máxima prevista nos trabalhos de mineração, indicada pelo intervalo das camadas, toma-se importante na medida em que fornece uma estimativa dos futuros efeitos da degradação nas áreas e das alternativas a serem adotadas na lavra para a recuperação do meio ambiente.

A extração de argila para cerâmica vermelha, na planície aluvial do rio Gravataí, localiza-se principalmente no seu curso inferior, nas localidades de Parque dos Anjos em Gravataí; na Vila Agriter e no Distrito Industrial em Alvorada, através das lavras de argilas de várzeas que abastecem 6 (seis) cerâmicas e olarias com uma produção mensal aproximada de 900 (novecentos) metros cúbicos de argila. Essa argila é misturada com 30% a 50% de outras argilas oriundas de rochas sedimentares da Bacia do Paraná e através de beneficiamento industrial são confeccionados três tipos de produtos usados na construção civil, que abrangem as seguintes cifras mensais aproximadas: 655.000 tijolos furados, 90.000 tijolos maciços e 150 m² de pisos coloniais **(Tabela 9)**.

Durante os trabalhos de cadastramento mineral nos municípios da porção norte da RMPA, com exceção de Parobé e Estância Velha, foram coletadas 13 (treze) amostras de argilas de planície aluvial, nas onze lavras em atividade e em duas abandonadas, para a realização de ensaios tecnológicos de caracterização física. Nessas áreas ocorrem diferentes tipos de argilas que são exploradas sem qualquer caracterização técnica prévia, dando margem à possibilidade de sub-aproveitamento de suas potencialidades.

Nessa caracterização inicial, foram realizados os ensaios tecnológicos das treze amostras, cujos testes físicos permitiram avaliar preliminarmente as argilas potencialmente exploráveis para a indústria de cerâmica vermelha ou branca.

A finalidade principal do estudo tecnológico dessas argilas, que na prática mostraram perspectivas de viabilidade econômica, é de definir os parâmetros físicos para um melhor uso e aproveitamento das mesmas.

Os relatórios elaborados pelo Departamento Técnico do Colégio Maximiliano Gaidzinski (1993 e 1997), apresentam os resultados das análises tecnológicas

Toponímia/Municípios	Produção Mensal (aprox.) m³	Produção Mensal (aproximada) Tipos de Produtos	Reservas Parciais (dados estimativos) m³ e t	Unidade Geológica (Seg. Cartografia Geologia Integrada)
Várzeas do rio dos Sinos/ Campo Bom	2.425	1.620.000 tijolos furados 75.000 tijolos maciços 250.000 telhas romanas 150.000 telhas holandesas	44.000.000 (m³) ou 74.800.000 (t)	Depósitos Aluvionares Atuais
Várzeas do rio dos Sinos/ Novo Hamburgo	1.160	520.000 tijolos furados 5.000 telhas coloniais 20.000 telhas francesas 15.000 cumeeiras		
Várzeas do rio dos Sinos/ Sapiranga	230	160.000 tijolos furados		
Várzeas do rio dos Sinos/ São Leopoldo	870	385.000 tijolos furados 60.000 telhas romanas	7.500.000 (m³) ou 12.750.000 (t)	
Várzeas do rio dos Sinos/ Sapucaia do Sul	200	50.000 tijolos maciços 20.000 tijolos furados		
Várzeas do rio Paranhana e rio dos Sinos/ Parobé	650	365.000 tijolos furados 48.000 telhas de cumeeira 35.000 tijolos maciços	12.095.861 (m³) ou 20.562.965 (t) (*)	
Várzeas do rio Gravataí/ Alvorada	550	495.000 tijolos furados 10.000 tijolos maciços Pisos coloniais 150m²	-	
Várzeas do rio Gravataí Gravataí	250	160.000 tijolos furados 80.000 tijolos maciços	-	

(*) Reserva Total: Medida, Indicada, Inferida.

Tabela 9 - Produção e Reservas de Argilas de Planície Aluvial - Porção Norte da RMPA.

Localidade	N.° de Furos	Prof. Média dos Furos (m)	Intervalo das Camadas (m)	Reserva Medida (t)	Reserva Indicada (t)	Reserva Inferida (t)	Reserva Total (t)
Sanga Funda	10	4,80	0,00 - 5,50	238.080	1.326.570	1.117.980	2.682.630
Bairro Vila Palmeiras	05	4,80	0,00 - 5,50	-	525.945	941.220	1.467.165
Fazenda Pires	15	4,00	0,00 - 6,00	-	1.268.750	35.280	1.304.030
Fazenda Pires	29	5,60	0,00 - 8,60	1.177.320	3.797.850	1.401.390	6.376.560
Fazenda Martins	09	5,50	0,00 - 6,10	391.440	931.335	751.770	2.074.545
Fazenda Martins	08	5,60	0,00 - 7,80	63.360	910.140	662.580	1.636.080
Fazenda Martins	04	4,30	0,00 - 4,95	-	-	348.300	348.300
Santa Cristina	04	5,70	0,00 - 4,65	-	-	458.190	458.190
Areia Branca	09	5,70	0,40 - 5,40	351.120	411.810	-	762.930
Mundo Novo	05	4,90	0,00 - 5,10	-	-	1.128.420	1.128.420
Passo da Guarda	04	5,00	0,00 - 5,10	-	-	363.960	363.960
Morro Negro	03	5,10	0,00 - 4,85	-	-	357.480	357.480
Morro da Pedra	05	6,50	0,00 - 8,35	-	-	1.351.350	1.351.350
Poço Fundo	02	5,00	0,00 - 4,40	-	-	251.325	251.325
TOTAL	**112**	-	-	**2.221.320**	**9.172.400**	**9.169.245**	**20.562.965**

Tabela 10 - Reservas Avaliadas nas Áreas Portadoras de Argilas para Cerâmica Vermelha - Planície Aluvial dos rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS. Segundo Zanini et al. (1994).

básicas das argilas das planícies aluviais dos rios Paranhana, dos Sinos e Gravataí, e definem as características físicas que as mesmas devem ter para a confecção de tijolos furados, maciços e telhas comuns.

As argilas para a confecção de tijolos devem ser moldadas facilmente e ter valores médios ou elevados para a resistência à flexão em torno de 20 kgf/cm², cor vermelha após queima a 950°C, que é a temperatura usual de queima para que este produto apresente um mínimo de trincas e empenamentos, e teores moderados de ferro divalente e de elementos alcalinos e alcalinos terrosos.

Como as observações conclusivas dos relatórios foram mais direcionadas para a fabricação de tijolos maciços, tijolos furados e telhas comuns, nas conclusões finais, será dada ênfase aos parâmetros indicativos para a confecção desses tipos de produtos na indústria da cerâmica vermelha.

Segundo Santos, (1989), as argilas para fabricação de tijolos maciços, terão que possuir no mínimo 20 kgf/cm² de resistência à flexão depois de queimadas, se forem conformados por prensagem. De acordo com esses parâmetros, apresentam-se com potencial para a fabricação de tijolos maciços, as seguintes amostras.

Queimadas a 950°C

GP-S-87; GP-S-97; GP-S-101; GP-S-130; GP-S-131; GP-S-132; GP-S-134; GP-S-135;GP-S-136; GP-S-144; GP-S-145; GP-S-166; GP-S-168;

Amostras de furos a trado (Código PB) segundo a **Tabela 11**.

Queimadas a 1.160°C

GP-S-87; GP-S-101; GP-S-131; GP-S-132; GP- S-166; GP-S-168.

Queimadas a 1.100°C e 1.150°C

Amostras de furo a trado com código PB, segundo a **Tabela 11.**

Para a fabricação de tijolos furados, necessita-se no mínimo de um módulo de resistência à flexão igual ou maior que 50 kgf/cm². Dentro desta faixa encontram-se as seguintes amostras.

Queimadas a 950°C

GP-S-87; GP-S-97; GP-S-130; GP-S-132; GP-S-134; GP-S-135;GP-S-136; GP-S-144; GP-S-145; GP-S-168;

Amostras de furos a trado (Código PB) segundo a **Tabela 12**.

Queimadas a 1.160°C

GP-S-87; GP-S-101; GP-S-132; GP- S-166; GP-S-168.

Queimadas a 1.100°C e 1.150°C

Amostras de furo a trado com Código PB, segundo a **Tabela 12**.

Para a fabricação de telhas comuns o limite mínimo de resistência à flexão para corpos de prova prensados é de 65 kgf/cm² e absorções de água igual ou inferiores a 12%.

Dentro destes parâmetros temos:

Queimadas a 950°C, 1.100°C e 1.150°C: amostras de furo a trado (Código PB) segundo a **Tabela 13**.

Nas **tabelas 11, 12 e 13**, constam o potencial para a fabricação dos tipos de produtos das argilas de planície aluvial dos rios dos Sinos e Paranhana (município de Parobé), nas temperaturas de queima 950°C, 1.100°C e 1.150°C, segundo Zanini et al. (op. cit.).

No **Anexo 2**, estão relacionados os resultados obtidos das análises de caracterização física para fins tecnológicos das 13 (treze) amostras enviadas com os valores referentes aos parâmetros físicos desses ensaios, direcionados aos diferentes tipos de produtos usados na indústria da cerâmica vermelha para construção civil.

A partir de todos esses dados obtidos, conclui-se que as amostras ensaiadas apresentaram no geral maior disponibilida-

Bloco de Reserva	Código da Amostra de Furo à Trado (PB)	Localidade	
3	86-84-90-153B	Fazenda Pires	Temperatura de Queima 950°C
4	98-102-104A-104B-106B-108A-108B-111-114-160		
8	159B	Santa Cristina	
9	56-57	Areia Branca	
10	118-120-130	Mundo Novo	
11	158A-158B	Passo da Guarda	
12	123	Morro Negro	
13	137B-140-149	Morro da Pedra	
14	126	Poço Fundo	
1	71-79	Sanga Funda	Temperatura de Queima 1.100°C
3	89-90-153B	Fazenda Pires	
4	102-104A-104B-108A-108B-111-114-160		
8	159A-159B	Santa Cristina	
9	56A-57	Areia Branca	
10	118-120-130	Mundo Novo	
11	158A-158B	Passo da Guarda	
13	137A-137B-140-149	Morro da Pedra	
2	4	Bairro Vila Palmeiras	Temperatura de Queima 1.150°C
4	14-15	Fazenda Pires	
5	19-21-24-25	Fazenda Martins	
6	31-37-47.1-47.11		
8	10	Santa Cristina	

Tabela 11 - Amostras de Argilas com Potencial para a Fabricação de Tijolos Maciços - Planície Aluvial dos Rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS. Segundo Zanini et al. (1994).

Bloco de Reserva	Código da Amostra de Furo à Trado (PB)	Localidade	
3	90-153B	Fazenda Pires	Temperatura de Queima 950°C
4	106B		
8	159B	Santa Cristina	
10	130	Mundo Novo	
11	158B	Passo da Guarda	
13	137B	Morro da Pedra	
3	90	Fazenda Pires	Temperatura de Queima 1.100°C
4	104B-108B		
8	159B	Santa Cristina	
10	118	Mundo Novo	
11	158B	Passo da Guarda	
13	137B	Morro da Pedra	
4	15	Fazenda Pires	Temperatura de Queima 1.150°C
5	19-21	Fazenda Martins	
6	47.11		
8	10	Santa Cristina	

Tabela 12 - Amostras de Argilas com Potencial para a Fabricação de Tijolos Furados - Planície Aluvial dos Rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS. Segundo Zanini et al. (1994).

Bloco de Reserva	Código da Amostra de Furo à Trado (PB)	Localidade	
3	153B	Fazenda Pires	Temperatura de Queima 950°C
4	106B		
8	159B	Santa Cristina	
13	137B	Morro da Pedra	
4	108B	Fazenda Pires	Temperatura de Queima 1.100°C
8	159B	Santa Cristina	
10	118	Mundo Novo	
11	158B	Passo da Guarda	
13	137B	Morro da Pedra	
4	47.11	Fazenda Pires	Temperatura de Queima 1.150°C
5	19-21	Fazenda Martins	
6	10		
8	15	Santa Cristina	

Tabela 13 - Amostras de Argilas com Potencial para a Fabricação de Telhas Comuns - Planície Aluvial dos Rios dos Sinos e Paranhana, Município de Parobé, RS. Segundo Zanini et al. (1994).

de para uso em tijolos maciços e tijolos furados. Tratam-se de argilas muito frágeis, ou sejam de materiais com pouca resistência à flexão, absorção de água alta e outros exemplos que ficaram à desejar.

As argilas GP-S-135 e GP-S-136, apresentaram absorção de água menor do que 12% à temperatura de 1.1160°C, porém, mostram alto teor de matéria orgânica, originando a feição tipo **coração negro**. As amostras GP-S-87 e GP-168, apresentaram **coração negro** a 1.160° C, mas não sofreram deformação piroplástica, não tendo assim seu uso comprometido para fabricação de telhas comuns.

De acordo com os resultados encontrados, as argilas das planícies aluviais dos rios dos Sinos e Gravataí, apresentam potencialidades para a fabricação de tijolos maciços e furados na temperatura de queima 950°C.

Apesar dos valores dos parâmetros físicos dos ensaios tecnológicos não serem indicativos para a fabricação de telhas comuns, a argila da amostra GP-S-136 da localidade de Barrinha (rio dos Sinos) é utilizada para a fabricação de telhas francesas.

As argilas das planícies aluviais dos rios dos Sinos e Paranhana (município de Parobé), através de amostras de furo a trado, mostram que de um total de quatorze blocos selecionados, houve treze em que foram identificadas argilas com maior ou menor grau de adequação para uso na indústria de cerâmica vermelha, especialmente na fabricação de tijolos maciços, tijolos furados e telhas comuns.

As amostras estudadas não apresentaram a 1.150°C características que as indicassem para uso em semi-grês ou grês vermelho.

- **Argilas de Leques Aluviais**

Dentro do contexto geológico da unidade dos Leques Aluviais que se distribuem na região sul do município de Porto Alegre, nas localidades de Belém Novo e Boa Vista e no extremo sudoeste do município de Viamão, nas localidades de Branquinha e Espigão, ocorrem argilas com potencialidades para uso na indústria da cerâmica vermelha. A principal adequação dessa matéria-prima é para a confecção de tijolos maciços, devido às características tecnológicas menos nobres dessas argilas, que são amplamente empregadas por 13 (treze) olarias em atividade nessas regiões, através do beneficiamento industrial e cujos produtos abastecem principalmente os mercados consumidores de Porto Alegre e região metropolitana.

Os depósitos de argilas com potencialidades para cerâmica vermelha, nas regiões que segundo a cartografia geológica, ocorrem os leques aluviais, estão diretamente relacionados texturalmente ao sistema deposicional e à posição espacial em relação às rochas graníticas das áreas fonte. Deste modo, as áreas, com os maiores depósitos quanto à espessura e continuidade lateral das camadas, estariam posicionadas nas partes distais dos leques aluviais, em uma morfologia de planícies tércio-quaternárias com baixas altitudes, onde a deposição pelítica ocorreu em grandes bolsões, resultando em argilas mais plásticas e com pouca contribuição arenosa. Essas áreas apresentam grau de alto-a médio interesse para a mineração.

Nesse contexto, se encaixaram os grandes depósitos de argilas das localidades de Belém Novo e Boa Vista, extremo sul do município de Porto Alegre, enquanto que as argilas das localidades de Branquinha e Espigão, município de Viamão, estariam espacialmente nas partes médias dos leques, onde ocorreu uma sedimentação mista em um regime de maior fluxo de detritos, com a deposição em pequenos bolsões de argilas de baixa plasticidade e com uma contaminação maior de elementos silicosos. Nessas partes, as feições geomorfológicas seriam de colinas-terraços, constituindo zonas de maiores altitudes, que contornam as planícies tércio-quaternárias que dominam as partes mais baixas.

Os depósitos de argilas da região de Belém Novo e Boa Vista, estão caracterizados por argilas de coloração cinza-amarelada a cinza-acastanhada, plasticidade média a alta, com disseminações no

intervalo médio de nódulos amarelados de plintitas e nódulos escuros de matéria orgânica e com porções esverdeadas de argilas mais plásticas. Às vezes, apresentam contaminações por grãos de quartzo, adquirindo um caráter arenoso. Essas argilas ocorrem sob a forma de camadas com espessuras variando de 3,0 (três) a 4,0 (quatro) metros, limitadas na base por um sedimento arenoso, esbranquiçado, granulometria média a grosseira, arcoseano e de caráter friável **(Fotos 07 e 08)**.

Na região de Branquinha e Espigão, as argilas ocorrem em camadas de 1,5 a 2,5 metros de espessura, coloração cinza-acastanhada, plasticidade média, arenosas, e às vezes com matéria orgânica. As porções esverdeadas, no intervalo médio, mostram maior plasticidade. As camadas estão delimitadas na base por sedimentos arenosos, finos a médios, de coloração esbranquiçada. A essas áreas atribuiu-se um potencial variando de médio a sem interesse para a mineração.

A produção de argilas de leques aluviais é proveniente das lavras situadas nas regiões de Belém Novo e Boa Vista, no município de Porto Alegre e das lavras das localidades de Branquinha e Espigão, no município de Viamão.

A produção mensal aproximada das áreas lavradas em Belém Novo e Boa Vista atinge 1.372 metros cúbicos de argilas, com diferentes características tecnológicas que são utilizadas por sete olarias em atividade da região. Essas olarias através de beneficiamento industrial confeccionam tijolos maciços e mais raramente furados, amplamente utilizados na construção civil com uma produção mensal aproximada de 760.000 tijolos maciços e 70.000 tijolos furados.

Nas localidades de Branquinha e Espigão, as lavras de argilas mineram mensalmente um volume aproximado de 543 metros cúbicos de argilas, com características tecnológicas peculiares, que são utilizadas por seis olarias na indústria da cerâmica vermelha com a produção mensal aproximada de 315.000 tijolos maciços. Esses dados estão relacionados na **Tabela 14**.

Devido a grande área de abrangência da unidade leques aluviais da extremidade sul da RMPA, bem como à falta de maior número de dados de pesquisa, torna-se impraticável estabelecer no presente trabalho uma avaliação das reservas das argilas dessa região.

Toponímia/ Município	Produção Mensal em m^3 (aproximada)	Produção Mensal (aproximada) Tipos de Produtos	Unidade Geológica
Belém Novo - Boa Vista/ Porto Alegre	1.372	760.000 tijolos maciços; 70.000 tijolos furados	Depósitos de Leques Aluviais
Branquinha –Espigão/ Viamão	543	315.000 tijolos maciços	

Tabela 14 - Produção de Argilas de Leques Aluviais - Porção Sul da RMPA.

Porto Alegre e Viamão (RMPA - Sul), foram coletadas nove amostras de argilas, nas oito lavras em atividade e em uma abandonada.

Nessas regiões ocorrem tipos distintos de argilas, que são exploradas sem qualquer critério técnico prévio, ocorrendo um sub-aproveitamento de suas potencialidades.

Dessa maneira, as nove amostras de argilas foram enviadas para ensaios tecnológicos, cuja caracterização física, permite uma avaliação preliminar de argilas potencialmente exploráveis para a indústria

Foto 07 - Frente de lavra em atividade, de argila para cerâmica vermelha em leques aluviais. A camada tem espessura lavrável de aproximadamente 3,5 metros. Toponímia: Localidade de Boa Vista, município de Porto Alegre. Cadastro da atividade mineira n.º 106.

Foto 08 – Aspecto geral da frente da lavra em atividade, de argila para cerâmica vermelha em leques aluviais. A espessura útil lavrável da camada atinge 3,5 metros. Situa-se na localidade de Passo do Lami, município de Porto Alegre. Cadastro da atividade mineira n.º 94.

da cerâmica vermelha ou branca.

A finalidade principal do estudo tecnológico dessas argilas, que na prática apresentam perspectivas de viabilidade econômica, é de definir os parâmetros físicos para um melhor uso e aproveitamento das mesmas.

O relatório elaborado pelo Departamento Técnico do Colégio Maximiliano Gaidzinski (1995), apresenta os resultados das análises tecnológicas básicas das argilas e define as características físicas que o material deve ter para a confecção de tijolos maciços e furados.

Segundo esse relatório, a indústria oleira no Brasil, usa processos de moldagem manuais, por extrusão e por prensagem. As temperaturas de queima oscilam entre 950°C e 1.250°C, conforme a natureza da argila, do produto cerâmico e do forno utilizado. Baseado nesses critérios, as argilas para fabricação de tijolos devem apresentar as seguintes características:

a) fácil modelagem;
b) valor médio ou elevado para a resistência à flexão em torno de 20 kgf / cm^2;
c) cor vermelha após queima a 950°C;
d) teores de ferro divalente e elementos alcalinos e terrosos moderados.

Como os dados conclusivos do relatório foram mais indicativos para tijolos maciços e furados, nas conclusões será dada ênfase aos parâmetros indicativos para a confecção desses tipos de produtos na indústria da cerâmica vermelha.

Segundo Santos (1989), uma argila para ser útil na fabricação de tijolos maciços terá que possuir no mínimo 20 kgf/cm^2 de resistência à flexão depois de queimada, se for conformada por prensagem. Dentro destes parâmetros apresentam-se com potencial para a fabricação de tijolos maciços, as seguintes amostras:

Queimadas a 950°C

GP-S-13; GP-S-41; GP-S-43; GP-S-45;

GP-S-47; GP-S-50; GP-S-51; GP-S-52.

Queimadas a 1.100°C

GP-S-13; GP-S-41; GP-S-43; GP-S-45; GP-S-47; GP-S-48; GP-S-50; GP-S-51; GP-S-52.

Para a fabricação de tijolos furados necessita-se no mínimo de um módulo de resistência à flexão igual ou maior que 50 kgf/cm^2. Dentro desta faixa encontram-se as seguintes amostras:

Queimadas a 950°C

Nenhuma

Queimadas a 1.100°C

GP-S-43; GP-S-45; GP-S-50.

Os dados referentes às características físicas, quanto à resistência à flexão, percentual de absorção de água e coloração de queima, nas temperaturas correspondentes a 950°C e 1.100°C, mais direcionados para a confecção de tijolos maciços e furados, estão resumidos na **Tabela 15.**

Os resultados obtidos das análises de caracterização física para fins tecnológicos de 9 (nove) amostras enviadas, constam das tabelas do **Anexo 3,** em que aparecem os valores referentes aos parâmetros físicos dos ensaios tecnológicos próprios para a indústria da cerâmica vermelha.

Finalmente, a partir de todos esses dados, conclui-se que para as argilas provenientes dos chamados Leques Aluviais, as amostras ensaiadas apresentaram no geral, maior disponibilidade para uso em tijolos maciços, pois se tratam de argilas muito **fracas**, ou seja, materiais com pouca resistência à flexão, absorção de água muito alta e outros parâmetros que ficaram à desejar. As amostras GP-S-43, GP-S-45 e GP-S-50, foram as que apresentaram resistência um pouco acima do padrão para tijolos furados, só que a uma temperatura maior de sinterização (1.100°C), ficando um pouco acima da normalmente usada. As colorações em sua maioria fo-

Características físicas em processos de moldagem por extrusão e prensagem		Para tijolos maciços (Sigla e n.º das amostras)	Para tijolos furados (Sigla e n.º das amostras)	Localidades/Município onde as amostras foram coletadas
Resistência à flexão:				
a 950°C	≥ 20kgf/cm²	GP-S-13, GP-S-45, GP-S-50, GP-S-51 e GP-S-52	-	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
		GP-S-41, GP-S-43. GP-S-47	-	Branquinha-Espigão/Viamão
	≥ 50kgf/cm²	Nenhuma	Nenhuma	-
a 1.100°C	≥ 20kgf/cm²	GP-S-13, GP-S-45, GP-S-50, GP-S-51 e GP-S-52	-	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
	≥ 50kgf/cm²	GP-S-41, GP-S-43. GP-S-47, GP-S-48	-	Branquinha-Espigão/Viamão
		-	GP-S-45, GP-S-50	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
		-	GP-S-43	Branquinha-Espigão/Viamão
Percentual de Absorção de Água a 950°C (14 a 23%) Alta		GP-S-13, GP-S-45, GP-S-50, GP-S-51, GP-S-52	-	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
		GP-S-41, GP-S-43, GP-S-47, GP-S-48	-	Branquinha-Espigão/Viamão
Percentual de Absorção de Água a 1.100°C (9 a 22%) Alta		GP-S-13, GP-S-45, GP-S-50, GP-S-51, GP-S-52	GP-S-45, GP-S-50	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
		GP-S-41, GP-S-43, GP-S-47, GP-S-48	GP-S-43	Branquinha-Espigão/Viamão
Coloração de Queima:		GP-S-13, GP-S-45, GP-S-50, GP-S-51, GP-S-52	-	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
A 950°c	Bege			
	Laranja	GP-S-41, GP-S-47	-	Branquinha-Espigão/Viamão
		-	-	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
		GP-S-43, GP-S-48	-	Branquinha-Espigão/Viamão
A 1.100°C	Bege	GP-S-45, GP-S-50, GP-S-51	GP-S-45, GP-S-50	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
		GP-S-47	-	Branquinha-Espigão/Viamão
	Laranja	GP-S-13, GP-S-52	-	Belém Novo - Boa Vista/Porto Alegre
		GP-S-41, GP-S-43, GP-S-48	GP-S-43	Branquinha-Espigão/Viamão

Tabela 15 - Características Físicas das Argilas de Leques Aluviais para Cerâmica Vermelha Usadas na Confecção de Tijolos Maciços e Furados.

ram avermelhadas tendo alguns vestígios de Fe_2O_3.

- **Argilas de Solo Residual**

Segundo Zanini et al. (1994), os levantamentos geológico e pedológico do município de Parobé permitiram a identificação de algumas áreas onde ocorrem argilas residuais com possibilidade para o uso em cerâmica vermelha. As argilas residuais têm sua origem relacionada às rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, cujo domínio distribui-se em porções elevadas do relevo de morros (bordas de platô) ou de morros-testemunho, nos quais se desenvolvem solos originados pela alteração dessas rochas que são constituídas, predominantemente, por basaltos.

As áreas mais importantes, onde ocorrem estes solos, situam-se na região de Salto na encosta da parte norte do município, em alguns morros-testemunho próximos da cidade de Parobé e na extremidade sul nas localidades de Pinhal e Morro Negro.

Os depósitos de argilas residuais são constituídos por solos do tipo Podzólico Vermelho-Escuro ou Terra Roxa Estruturada, ambos desenvolvidos sobre o substrato de rocha basáltica **(Foto 09)** ou na interface desta com os arenitos eólicos.

Predomina na área o solo Podzólico Vermelho-Escuro que se desenvolve principalmente nas zonas de contato basalto-arenito na escarpa basáltica e morros-testemunho. Geralmente, apresenta perfis morfologicamente bem desenvolvidos, com espessuras superiores a 2,0 metros. O horizonte B é bastante espesso, com profundidade de 2,0 a 3,0 metros. A textura é argilosa e a coloração varia de vermelho a vermelho-escura, constituindo um material com características homogêneas e plasticidade, em geral, baixa a média.

A Terra Roxa Estruturada ocorre somente na extremidade norte da área, nas porções mais elevadas, de relevo ondulado a fortemente ondulado com substrato basáltico. O horizonte B textural deste solo apresenta coloração vermelha a vermelha-escura, com espessuras em torno de 2,0 metros, textura argilosa e plasticidade média a baixa.

Na fase atual a produção das argilas residuais no município é muito pequena a quase inexistente. Seu uso como substância adequada em cerâmica vermelha vem sendo feito em apenas uma olaria na cidade de Parobé, sendo a argila obtida a partir de solo Podzólico Vermelho-Escuro lavrado em local próximo dessa indústria. Os trabalhos são intermitentes, estando praticamente paralisados devido a sua localização junto da área urbanizada. A argila vermelha entra em cerca de 60% na composição com a argila da planície aluvial para a fabricação de tijolos furados.

O dimensionamento das reservas, bem como a caracterização tecnológica das argilas residuais existentes nas diversas áreas identificadas requer estudos de maior detalhe, podendo-se no momento atual somente estabelecer que o potencial das áreas tem médio interesse para investimentos.

No referido levantamento (Zanini et al., op. cit.), o estudo das argilas com potencialidade para uso em cerâmica vermelha abrangeu também a investigação de algumas áreas fora do domínio da planície aluvial, onde foram observadas ocorrências de argilas residuais.

No cadastramento mineral, identificou-se na cidade de Parobé uma lavra de argila residual em solo Podzólico Vermelho-Escuro próximo do contato basalto-arenito, coletando-se uma amostra do horizonte B para análise tecnológica.

No estudo e descrição dos afloramentos da fase de levantamento geológico foram identificados outros locais com exposições do referido solo, tendo sido coletadas mais duas amostras para a avaliação das características tecnológicas das argilas.

Os locais estudados em detalhe situam-se nas regiões de Parobé (amostra LZ-L-02) e Pinhal - Santa Cristina (amos-

tras LZ-L-87 e LZ-L-100). Conforme os resultados das análises tecnológicas apresentados na **Tabela 16**, fez-se algumas interpretações acerca das características físicas dessas argilas.

Em termos de resíduo bruto os valores são baixos, exceto na amostra LZ-L-87 que considera-se elevado (acima de 30%). Os valores de retração de secagem, que se encontram abaixo de 0,5% são característicos de materiais desengraxantes, de plasticidades média e baixa.

O módulo de resistência à flexão, após a queima, foi considerado bom para as três amostras, na faixa de valores para o uso em cerâmica vermelha.

Os valores de absorção d'água após a queima foram considerados relativamente altos, podendo indicar que as sinterizações não tenham sido suficientes, e em conseqüência, comportamento refratário das argilas.

As cores de queima apresentadas são compatíveis com a cerâmica vermelha.

Código das Amostras	Umidade (%)	Resíduo Bruto (%)	Retração de Secagem (%)	Mód. Resistência à Flexão Seco (kg/cm²)	Perda ao Fogo (%)	Mód. Resistência à Flexão Queimado (kg/cm²)
LZ-L-02	31,13	10,91	0,08	31,42	11,47	45,63
LZ-L-87	24,94	30,24	0,10	23,75	12,45	53,98
LZ-L-100	23,71	10,46	0,25	15,17	12,09	43,23

Tabela 16 - Análises de Caracterização Tecnológica de Argilas de Solos Residuais do Município de Parobé, RS. Segundo Zanini et al. (1994).

(continuação)

Código das Amostras	Absorção de Água (%)	Retração de Queima (%)	Retração Total (%)	Plasticidade	Coloração		Temperaturas de Queima 0°C
					Seca	Queimada	
LZ-L-02	24,13	0,04	0,12	Baixa	Vermelha	Vermelha	950-1150
LZ-L-87	19,12	0,03	0,13	Baixa	Cinza	Vermelha	950-1150
LZ-L-100	23,49	0,04	0,29	Média	Vermelha	Vermelha	950-1150

Tabela 16 - Análises de Caracterização Tecnológica de Argilas de Solos Residuais do Município de Parobé, RS. Segundo Zanini et al. (1994).

As argilas residuais do município de Parobé em princípio têm perspectivas para uso na confecção de tijolos, mormente fazendo parte da mistura com outras argilas de diferentes composições.

A argila vermelha do afloramento LZ-L-02 da área de lavra situada em Parobé, foi aplicada constantemente na composição com as argilas da planície aluvial (amostras LZ-S-92) A, B e C na proporção de 60% e 40% respectivamente. A massa cerâmica tem sido usada para a fabricação de tijolos furados em nível de produção industrial.

As argilas residuais originadas pelo desenvolvimento de solos da classe Podzólico Vermelho-Escuro e provavelmente a Terra Roxa Estruturada das áreas de basalto, podem ser consideradas com boas chances de participar na composição com as argilas da planície aluvial para a fabricação de tijolos.

Ressaltamos que os resultados não são conclusivos e que servem como indicativo preliminar e orientativo das características apresentadas pelas amostragens.

- **Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná**

As argilas de rochas sedimentares da Bacia do Paraná com potencialidades para uso em cerâmica vermelha distribuem-se na RMPA - Norte, em áreas de ocorrência das unidades com faciologias pelíticas que permitem o seu aproveitamento econômico na indústria cerâmica.

Foto 09 - Lavra de argila paralisada, em solo residual, da classe Podzólico Vermelho-Escuro, bem desenvolvido e espesso, com substrato rochoso de basalto intemperizado. Situa-se no bairro Guarujá, na cidade de Parobé. Cadastro da atividade mineira n.º 162.

Foto 10 - Frente de lavra em atividade, de argila para cerâmica vermelha. No corte, camadas tabulares de folhelhos siltitos e argilitos (ritmitos), com espessura lavrável de 4,5 metros. Local: Rodovia RS-118/Km8/Sapucaia do Sul. Cadastro da atividade mineira n.º 111.

A principal utilização dessa matéria prima refere-se à confecção de tijolos vazados (4, 6 e 21 furos), telhas romanas e holandesas, pisos coloniais e blocos vazados. Esta atividade é desenvolvida por 15 (quinze) cerâmicas nos municípios de Gravataí, Sapucaia do Sul, Porto Alegre, Alvorada e Novo Hamburgo, além de duas cerâmicas no município de Nova Santa Rita e uma no município de Triunfo.

Os depósitos de argilas de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, estão diretamente relacionados às áreas de ocorrências das unidades geológicas dessa Bacia, que devido aos seus aspectos litofaciológicos derivados de sua ambiência sedimentar e de seus sistemas deposicionais, permitiram concentrações de depósitos pelíticos com potencialidade econômicas para a indústria da cerâmica vermelha.

Devido às grandes áreas de abrangência do Grupo Rosário do Sul, compreendendo diversos municípios da RMPA - Norte e apesar das outras unidades abrangerem áreas menores (segundo a cartografia geológica integrada), optou-se por uma descrição das características dos depósitos segundo a sua posição geográfica (toponímia) e à unidade geológica a que pertencem, visando um melhor enfoque dos aspectos deposicionais, litofaciológicos e texturais desses depósitos, com ênfase aos aspectos econômicos e graus de interesse mineiro do bem mineral explotado, no caso a argila para cerâmica vermelha.

Tomando por base, as lavras de argila em atividade de pequeno a grande porte, na RMPA - Norte, poder-se-ia separar algumas regiões onde essa substância mineral é minerada em grande escala, com beneficiamento industrial e outras onde aparecem sob a forma de ocorrências e extrações de pequeno porte.

Dentro das áreas onde afloram as rochas do Grupo Rosário do Sul, os maiores depósitos de argilas quanto à extensão, continuidade lateral e espessuras das camadas mineradas, encontram-se nas regiões de Passo Fundo e Costa do Ipiranga, nos municípios de Sapucaia do Sul e Gravataí. Texturalmente, estão caracterizados por um pacote de folhelhos e argilitos, podendo gradar a siltitos argilosos de coloração avermelhada a rósea, com porções amareladas e esverdeadas. Estruturalmente, o conjunto apresenta fina estratificação plano-paralela, com ritmicidade e aspecto bandeado, ocorrendo em camadas de geometria tabular, com espessuras variando de 5,0 (cinco) a 10 (dez) metros **(Fotos 10 e 11)**. No conjunto constituem áreas com grau de alto interesse para investimentos mineiros.

No topo, em uma associação transicional, podem ocorrer, bancos arenosos sílticos de configuração aparentemente lenticular, possivelmente megasigmóides de frente deltaica, com estratificações cruzadas tangenciais de pequeno a grande porte, pequenas lentes conectadas tipo **wavy** e **linsen** e laminações onduladas cavalgantes (**climbing**), diagnosticando um sistema deposicional em ambiente deltaico nas barras de desembocadura. Os folhelhos , argilitos e siltitos foram depositados nas barras distais.

Nas regiões de General Neto e Passo da Ponte, município de Triunfo, através de um reconhecimento geológico aliado a uma fotointerpretação preliminar, foram separadas áreas de características litofaciológicas pelíticas com potencialidades para argilas e material de empréstimo dentro de um contexto faciológico arenoso no Grupo Rosário do Sul. Nessa fase, foram detectadas seqüências pelíticas com camadas menos espessas de sedimentos argilosos mais maciços (argilitos) e sílticos argilosos com colorações mais avermelhadas, expostos principalmente nos cortes ao longo da rodovia RS-244 **(Foto 12)**, e numa lavra de porte médio. No contexto geral, representam áreas com grau de alto a médio interesse mineiro.

O grande morro-colina de configuração alongada norte-sul, onde localiza-se todo o perímetro urbano da cidade de Nova Santa Rita, e a região mais a sul até Morretes, são constituídos por rochas pelíticas do Grupo Rosário do Sul, com grande potencial de argilas para cerâmica vermelha e com caracteres texturais e estruturais semelhantes àqueles dos depósitos das regiões de Passo Fundo e Costa do Ipiran-

Foto 11 - Aspecto geral da frente de lavra de argila para cerâmica vermelha. No conjunto observa-se a tabularidade das camadas com aspecto bandado, com espessura lavrável de 5 a 6 metros. Local: Passo Fundo, município de Sapucaia do Sul. Cadastro da atividade mineira n.º 125.

Foto 12 – Corte à margen da rodovia RS-244, onde ocorre argila para cerâmica vermelha, sob a forma de camada tabular com espessura útil lavrável de 3 a 4 metros. No topo, cobertura de 20 metros de solo Podzólico Vermelho-amarelo. Local: Rodovia RS-144/General Neto/Triunfo. Cadastro da aividade mineira n.º 160.

ga. São evidenciadas através das grandes frentes de lavras no limite sul da cidade **(Foto 13)** e em Morretes, como também nos cortes da rodovia BR-386 próximo ao trevo de Portão. Essas regiões apresentam uma potencialidade mineral com grau de alto interesse mineiro.

As regiões de Passo do Hilário (Gravataí) e Morretes (Nova Santa Rita), localizadas em áreas de predominância da litofácies pelítica da Formação Rio do Rasto, apresentam grande potencialidade com um grau de alto interesse mineiro de argila para indústria da cerâmica vermelha, alicerçado pelas espessuras e continuidade lateral das camadas e pelas áreas de exposição onde são mineradas em lavras de grande porte folhelhos e argilitos de coloração rósea a bordô, com porções amareladas e esverdeadas e eventualmente com estruturação laminada **(Foto 14)**. Em corte as camadas tabulares com espessuras de 3,0 (três) a 5,0 (cinco) metros, configuram uma estratificação plano-paralela bem visível com uma certa ritmicidade **(Foto 15)**. A associação com os arenitos síltico sigmoidais não aparece, induzindo a uma deposição essencialmente pelítica em ambiente deltaico nos depósitos de barras distais.

Na região de Rincão da Madalena (Gravataí), o aproveitamento econômico das argilas, está ligado às zonas de domínio dos pelitos da Formação Estrada Nova. Segundo a cartografia geológica integrada, essa formação aflora, sob a forma de "ilhas" dispersas dentro de um contexto de leques aluviais e planícies aluviais atuais, onde são extraídos em algumas lavras argilitos, folhelhos e siltitos cinza com porções esverdeadas em camadas tabulares com até 4 (quatro) metros de espessura. Essas "ilhas" individualizadas, constituem áreas com grau de alto interesse mineiro.

Da mesma maneira, foram usadas em menor escala algumas zonas de ocorrência ("ilhas") da Formação Palermo, para o aproveitamento econômico das argilas pertencentes a essa unidade, caracterizando pequenas áreas dispersas com potencial de alto interesse mineiro **(Foto 16)**.

Geralmente, nas áreas de abrangência das rochas pelíticas do Grupo Rosário do Sul, da Formação Rio do Rasto e Formação Estrada Nova, a morfologia é de um relevo ondulado a suavemente ondulado com um modelamento topográfico sob a forma de morros suaves e coxilhas. A cobertura do solo é espessa, com 2 a 3 metros do horizonte B, argiloso, coloração avermelhada, da classe Podzólico Vermelho-Escuro.

Nas áreas mineradas, esse solo é removido e usado como subproduto para material de empréstimo, ou misturado em pequena percentagem com as argilas **(Foto 17)**.

A principal produção de argilas de rochas sedimentares, para a indústria da cerâmica vermelha na RMPA-Norte, provém das regiões onde encontram-se os principais depósitos e a concentração do maior número de lavras em atividade.

Pela ordem de importância do aproveitamento econômico e do volume de argilas extraídas, aparecem as regiões de Passo Fundo e Costa do Ipiranga nos municípios de Sapucaia do Sul e Gravataí com uma produção mensal aproximada de 5.500 metros cúbicos de argilas, mineradas por 9 (nove) minas em atividade e que são utilizadas por 12 (doze) cerâmicas de médio a grande porte através de beneficiamento industrial. São confeccionados produtos de diversos tipos, alcançando as seguintes cifras mensais, aproximadas: 65.000 tijolos maciços; 1.388.000 tijolos furados (4, 6 e 21 furos); 15.000 metros quadrados de pisos coloniais e 30.000 blocos vazados

Na região de Passo do Hilário (Gravataí) a produção mensal das 4 (quatro) lavras de grande porte em atividade atinge 3.150 metros cúbicos de argilas, utilizadas por 7 (sete) grandes cerâmicas na confecção de 1.100.000 tijolos vazados (4 e 6 furos), 20.000 lajotas e 20.000 metros quadrados de pisos coloniais, usados na construção civil.

Na região de Rincão da Madalena (Gravataí), as três minas em atividade extraem um volume mensal de 1.700 metros cúbicos de argilas empregadas por cinco

Foto 13 - Vista geral da frente de lavra de argila para cerâmica vermelha, com extração por retroescavadeira em camada com espessura aproximada de 6,0 metros. No topo, remoção da cobertura (2,5m) de solo para material de empréstimo. Local: Pedreira, município de Nova Santa Rita. Cadastro da atividade mineira n° 153.

Foto 14 - Frente de lavra em atividade de argila para cerâmica vermelha, com coloração bordô e aspecto mosqueado. A camada minerada tem espessura em torno de 3,0 metros. Local: Estrada Taquara/Gravataí. Cadastro da atividade mineira n° 116.

Foto 15 - Vista geral da frente de lavra em atividade de argila para cerâmica vermelha, usada na confecção de tijolos furados, blocos vazados e pisos cerâmicos. A camada lavrável tem espessura aproximada de 3,5 metros. Local: Passo do Hilário, município de Gravataí. Cadastro da atividade mineira nº 112.

Foto 16 - Panorama de uma frente de lavra abandonada, de argila para cerâmica vermelha. No 2º plano, na parte rósea com relevo ravinado, aparece a camada de argila lavrada com espessura aproximada de 5,0 metros. Local: Passo da Cavalhada/Gravataí. Cadastro da atividade mineira nº 157.

cerâmicas para a confecção de 600.000 tijolos furados (4, 6 e 21 furos) e 10.000 blocos vazados.

Nas regiões de Nova Santa Rita, Morretes e Passo da Ponte (Triunfo), as minas de médio a grande porte mineram argilas com uma produção mensal aproximada de 12.100 metros cúbicos. Dessa produção, a quase totalidade da argila extraída, provém da lavra de grande porte da localidade de Morretes, município de Nova Santa Rita **(Foto 18),** que corresponde a 8.800 metros cúbicos e destina-se às grandes cerâmicas dos municípios vizinhos, não pertencentes à RMPA. A produção restante de 3.300 metros cúbicos é empregada pelas cinco cerâmicas em atividade na região com a confecção de 400.000 tijolos furados.

Na região de Passo dos Corvos (Novo Hamburgo) com a produção mensal de 840 metros cúbicos de argila são produzidos 440.000 tijolos de 21 furos, 250.000 telhas romanas e 150.000 telhas holandesas.

Quanto à avaliação de reservas das regiões extrativas para a substância argila, pode-se tomar por base o trabalho de pesquisa realizado por Scarrone & Formoso, (1972), nas regiões de Passo do Hilário e Costa do Ipiranga (Gravataí). O cálculo das reservas das argilas exploráveis para a indústria da cerâmica vermelha foi realizado pelos citados autores, com apoio dos dados de 38 (trinta e oito) furos, com profundidades máximas de até 12 (doze) metros e coletadas amostras de metro em metro. As amostras coletadas foram submetidas a ensaios para determinação de suas características tecnológicas.

Na região de Passo do Hilário (Gravataí), baseado, nos dados dos 30 (trinta) furos executados, numa área de 2,5km^2 e admitindo-se uma espessura útil mínima das camadas de argila de 6,0 (seis) metros (em muitos furos apresenta espessura maior), atingiu-se uma reserva total de 15.000.000 (quinze milhões) de metros cúbicos de argilas economicamente exploráveis, que correspondem a 25.500.000 (vinte e cinco milhões e quinhentas mil) toneladas tomando-se por base o valor da densidade das argilas de 1,7 t/m^3.

Nas regiões de Passo Fundo, Costa do Ipiranga e Itacolomi (Gravataí) de acordo com os dados das inúmeras frentes de lavras em atividade, pode-se estimar uma espessura útil lavrável das camadas de 5,0 a 6,0 metros; e com a área de abrangência do Grupo Rosário do sul, a reserva total dos depósitos de argilas que podem ser mineradas economicamente, atingiu uma cifra aproximada igual ao dobro da reserva da região de Passo do Hilário, ou seja, um total de 30.000.000 (trinta milhões) de metros cúbicos de argilas, correspondentes a 51.000.000 (cinqüenta e um milhões) de toneladas.

Foi confeccionada a **Tabela 17**, reunindo todos os dados relativos à produção e reservas das regiões extrativas desse bem mineral, por município e à unidade geológica correspondente.

- **Avaliação Tecnológica das Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná**

Durante os trabalhos de cadastramento mineral e reconhecimento geológico, nos municípios da porção norte da RMPA, com exceção de Parobé e Estância Velha, foram coletadas 21 (vinte e uma) amostras de argilas de rochas sedimentares da Bacia do Paraná em 13 (treze) minas em atividade, em 4 (quatro) minas paralisadas ou abandonadas, nas três ocorrências minerais e num afloramento de corte de estrada.

Nessa caracterização inicial, foram realizados ensaios tecnológicos das 21 (vinte e uma) amostras, cujos testes físicos permitiram avaliar preliminarmente as argilas potencialmente exploráveis para a indústria da cerâmica vermelha ou branca.

A finalidade principal do estudo tecnológico dessas argilas, que na prática mostram boas perspectivas de viabilidade econômica, é de definir os parâmetros físicos, para um melhor uso e aproveitamento das mesmas.

Os relatórios elaborados pelo De-

Foto 17 - Vista geral da frente de lavra em bancadas de argila para cerâmica vermelha. Na 1ª bancada, a camada minerada tem espessura de 4,0 metros. Na bancada do topo, extração da cobertura do solo como material de empréstimo. Situa-se na localidade de Costa do Ipiranga/Gravataí. Cadastro da atividade mineira nº 123.

Foto 18 - Aspecto geral da frente lavra de argila para cerâmica vermelha, usada na confecção de tijolos, telhas, tubos cerâmicos e outros produtos. A camada minerada tem espessura aproximada de 6,0m. A cobertura do solo (3,0m) é extraída como material de empréstimo. Local: Morretes/Nova Santa Rita. Cadastro da atividade mineira n.º 177.

Toponímia/ Município	Produção Mensal em m³ (aproximada)	Produção Mensal (aproximada) Tipos de Produtos	Reservas Parciais (dados estimativos) m³ e t	Unidade Geológica (Seg. Cartografia Geológica Integrada)
Costa do Ipiranga e Itacolomi / Gravataí	3.650	878.000 tijolos furados 65.000 tijolos maciços 30.000 blocos vazados 15.000 m² pisos coloniais 40.000 pingadeiras	30.000.000 m³ ou 51.000.000t	Grupo Rosário do Sul
Passo Fundo/ Sapucaia do Sul	1.850	510.000 tijolos furados		
Passo do Hilário / Gravataí	3.150	1.100.000 tijolos furados 20.000 lajotas 20.000 m²: pisos coloniais	15.000.000 m³ 25.500.000 t	Formação Rio do Rasto
Rincão da Madalena/ Gravataí	1.700	600.000 tijolos furados 10.000 blocos vazados	-	Formação Estrada Nova
Morretes / Nova Santa Rita	8.800	Telhas de diversos tipos Tijolos furados Tubos cerâmicos	-	Formação Rio do Rasto
Nova Santa Rita e Triunfo	3.300	400.000 tijolos furados	-	Grupo Rosário do Sul
Passo dos Corvos / Novo Hamburgo	840	440.000 tijolos furados 250.000 telhas romanas 150.000 telhas holandesas	-	

Tabela 17 - Produção e Reservas - Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná. Porção Norte da RMPA.

partamento Técnico do Colégio Maximiliano Gaidzinski (1997), apresentam os resultados das análises tecnológicas básicas das argilas de rochas sedimentares de formações que constituem a seqüência estratigráfica da Bacia do Paraná, definindo as características físicas que as mesmas devem ter para a confecção de tijolos maciços, tijolos furados, telhas comuns e pisos de massa vermelha.

As argilas para a confecção de tijolos devem ser moldadas facilmente e ter valores médios ou elevados para a resistência à flexão em torno de 20 kgf/cm²; cor vermelha após queima a 950°C, que é a temperatura usual de queima para este produto, com um mínimo de trincas e empenamentos e apresentar teores moderados de ferro divalente e de elementos alcalinos e alcalinos terrosos.

Como as observações conclusivas dos relatórios foram mais direcionadas para fabricação de tijolos maciços, tijolos furados, telhas comuns e pisos de massa vermelha, nas interpretações será dada ênfase aos parâmetros físicos indicativos para a confecção desses tipos de produtos usados na indústria da cerâmica vermelha.

Segundo Santos (1989), as argilas para a fabricação de tijolos maciços terão que possuir no mínimo 20 kgf/cm² de resistência à flexão depois de queimadas, se forem conformadas por prensagem. De acordo com esses parâmetros, apresentam-se com potencial para a fabricação de tijolos maciços, as seguintes amostras:

Queimadas a 950°C

GP-R-76; GP-R-78; GP-R-81; GP-R-83A; GP-R-84; GP-R-86; GP-R-88; GP-R-90A; GP-R-107; GP-R-123; GP-R-159; GP-R-165; GP-R-167; GP-R-169; GP-R-172; GP-R-173; GP-R-175; GP-R-186; OL-R-27; LZ-R-249.

Queimadas a 1.156°C

GP-R-76; GP-R-78; GP-R-81; GP-R-83A; GP-R-84; GP-R-88; GP-R-90A; GP-R-107; GP-R-123; GP-R-159; GP-R-165; GP-R-167; GP-R-169; GP-R-173; GP-R-175; OL-R-27.

Queimadas a 1.160°C

GP-R-86; GP-R-172; GP-R-186; LZ-R-249.

Para a fabricação de tijolos furados, as argilas têm que ter no mínimo um

módulo de resistência à flexão igual ou superior a 50 kgf/cm².

Dentro desses limites encontram-se as seguintes amostras:

Queimadas a 950ºC

GP-R-78; GP-R-81; GP-R-83A; GP-R-84; GP-R-86; GP-R-88; GP-R-90A; GP-R-107; GP-R-123; GP-R-159; GP-R-165; GP-R-167; GP-R-169; GP-R-172; GP-R-173; GP-R-175; GP-R-186; OL-R-27; LZ-R-279.

Queimadas a 1156ºC

GP-R-76; GP-R-78; GP-R-81; GP-R-83A; GP-R-84; GP-R-88; GP-R-90A; GP-R-107; GP-R-123; GP-R-159; GP-R-165; GP-R-167; GP-R-169; GP-R-173; GP-R-175; OL-R-27.

Queimadas a 1160ºC

GP-R-86; GP-R-172; GP-R-186; LZ-R-249.

Para a fabricação de telhas comuns, o limite mínimo de resistência à flexão para corpos de prova prensados é de 65 kgf/cm² e absorções de água igual ou inferiores a 12%.

Dentro destes parâmetros encontram-se as amostras:

Queimadas a 950ºC

GP-R-78; GP-R-159; GP-R-165; OL-R-27.

Queimadas a 1156ºC

GP-R-78; GP-R-81; GP-R-84; GP-R-88; GP-R-123; GP-R-159; GP-R-165; GP-R-169; GP-R-173; OL-R-27.

Queimadas a 1160ºC

GP-R-186; LZ-R-249.

Para a fabricação de pisos de massa vermelha, o limite mínimo de resistência à flexão para corpos de prova prensados é de 85 kgf/cm² e absorção de água inferior a 12%.

Queimadas a 950°C

GP-R-78; GP-R-159; GP-R-165; OL-R27.

Queimadas a 1.156°C

GP-R-78; GP-R-81; GP-R-84; GP-R-88; GP-R-123; GP-R-159; GP-R-165; GP-R-169; OL-R-27.

Queimadas a 1.160°C

LZ-R-249.

A partir dos dados apresentados, conclui-se que as amostras analisadas, mostraram de um modo geral boas características, deixando as amostras pós - queima com texturas bastante lisas, o que indica um teor adequado de quartzo livre.

No **Anexo 4**, estão relacionados os resultados obtidos das análises de caracterização física para fins tecnológicos das 21 (vinte e uma) amostras enviadas, com os valores referentes aos parâmetros físicos desses ensaios, direcionados aos diferentes tipos de produtos usados na indústria da cerâmica vermelha para construção civil.

Tomando por base os resultados apresentados, as argilas de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, apresentam grandes potencialidades para a fabricação de tijolos maciços e tijolos furados nas temperaturas de queima 950ºC, 1.156ºC e 1.160ºC. Apenas algumas amostras são indicadas para a confecção de telhas comuns, nas diversas temperaturas de queima (vide **Anexo 5**). Geralmente, essas amostras também apresentam potencialidades para a fabricação de pisos de massa vermelha, principalmente nas temperaturas mais altas de queima.

As cerâmicas e olarias de alguns municípios da porção norte da RMPA, utilizam essas argilas, extraídas em minas de médio a grande porte, para a confecção de diferentes produtos, usados na construção civil. Nesse contexto, enquadram-se os

tijolos furados de reboco (menos nobre) e parede à vista (mais nobre), e pisos coloniais de todos os tipos e tamanhos, cujos preços estão em função da qualidade do produto.

Grandes cerâmicas de outros municípios, não pertencentes à RMPA, utilizam as argilas dos municípios de Gravataí e Sapucaia do Sul como também de Morretes (município de Nova Santa Rita), para a fabricação de telhas de todos os tipos, comuns e esmaltadas, e tubos cerâmicos, inclusive para exportação.

4.1.3 – Brita

Na Região Metropolitana de Porto Alegre as britas são obtidas a partir da explotação de três classes de rocha que condicionam a produção deste bem mineral nas porções norte e sul desta região. As rochas explotadas são representadas genericamente por granitos do embasamento cristalino, sob o ponto de vista estratigráfico correlacionados à Suíte Granítica Dom Feliciano e Complexo Granito - Gnáissico Pinheiro Machado (Ramgrab, Wildner & Camozzato op. cit.), além de basaltos e diabásios pertencentes à Formação Serra Geral. De acordo com os dados do cadastramento mineral sintetizados na **Tabela 18**, verifica-se que as extrações de basalto para a produção de brita, correspondem em número ao dobro das de granito, quando se considera somente as lavras em atividade. O número de pedreiras instaladas, tanto de granito como de basalto, em termos globais praticamente se eqüivale na área metropolitana. As extrações de diabásio para brita são em número bem menor, resumindo-se a duas lavras em uma mesma região, encontrando-se uma delas em atividade intermitente e a outra paralisada à época da realização do cadastramento mineral.

- **Granito para Brita**

As rochas graníticas constituem a principal matéria-prima para a obtenção de brita na porção sul da região metropolitana. Sua importância decorre não só pelo fato desses granitos constituírem grandes maciços rochosos com inúmeras falhas e fraturamentos associados **(Foto 19)**, em zonas que favoreceram o desmonte da rocha, bem como pela proximidade da maioria das áreas de lavra em relação ao mercado consumidor de Porto Alegre.

As áreas graníticas com características mais favoráveis para a extração de brita distribuem-se nas regiões sudeste, leste e oeste de Porto Alegre. Essas áreas, geologicamente mais favoráveis, estão situadas respectivamente nos municípios de Porto Alegre, Viamão e Eldorado do Sul. Das quatro minas que se encontram em atividade na região metropolitana, duas se encontram operando no bairro Lomba do Pinheiro, no município de Porto Alegre, e as outras duas nas localidades de Granja Monte Alegre e Estrada Cruz das Almas, em Eldorado do Sul.

Os maciços graníticos da porção sul da RMPA, portadores de características geologicamente favoráveis para a produção de brita, fazem parte da Suíte Granítica Dom Feliciano, sendo representados por sienogranitos da Fácies Sienogranítica, tipo Morrinhos, bem como pelos granito-gnaisses do Complexo Granito – Gnáissico Pinheiro Machado.

Os granitos da Suíte Granítica Dom Feliciano, ocorrem no entorno da região de Porto Alegre e à oeste, no município de Eldorado do Sul. Petrográfica e texturalmente são homogêneos. Correspondem a sienogranitos granulares médios a grossos, localmente porfiríticos com fenocristais de feldspato potássico, imersos em matriz de granulação média. Sua cor varia de vermelha a rósea.

Os grandes maciços graníticos dessas duas regiões apresentam abundantes fraturamentos relacionados à tectônica rúptil, de expressiva influência em algumas áreas como naquelas à sudeste de Porto Alegre e, ao sul da BR–290, no município de Eldorado do Sul. As falhas e os fraturamentos em geral estão agrupados em sistemas com direções NE – SW, N – S, E – W e NW – SE, apresentando descontinuidades físicas que otimizam a fragmentação da rocha na britagem. Aliado a esses fraturamentos, observa-se também nas áreas acima referidas, fraca alteração

CLASSE DE ROCHA	REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE				TOTAL
	PORÇÃO SUL		PORÇÃO NORTE		
	A	P	A	P	
GRANITO	4	12	-	-	16
BASALTO	-	-	8	7	15
DIABÁSIO	-	-	1	1	2
TOTAL	4	12	9	8	33

A - Lavra em atividade
P - Lavra paralisada ou abandonada

Tabela 18 - Distribuição das Pedreiras para a Produção de Brita na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

intempérica e solos litólicos nas porções superiores dos maciços. A essas duas faixas compartimentadas em escala regional por falha- mentos de direção nordeste, atribui-se um potencial variando de alto a médio grau de interesse mineiro para a produção de brita **(Foto 20)**.

Outras áreas situadas em regiões mais afastadas, à sudeste e sul de Porto Alegre, bem como à oeste, nos municípios de Guaíba e Eldorado do Sul, embora apresentem potencial mais indicado para pedra de talhe ou saibro, são também detentoras de potencial para brita, em razão da presença de fraturas em determinadas partes dos maciços. O potencial para brita nestas áreas tem prioridade subordinada em relação às duas outras substâncias.

- **Basalto para Brita**

As áreas com viabilidade para a produção de brita a partir de basaltos, ocorrem exclusivamente na porção norte da Região Metropolitana de Porto Alegre. As referidas áreas coincidem com aquelas indicadas para a produção de pedra de talhe, diferenciando-se somente quanto ao grau de prioridade do interesse mineiro. A maioria das áreas de mineração encontram-se instaladas ao longo da borda dos derrames da Formação Serra Geral, distribuídas segundo uma direção aproximadamente leste-oeste na encosta da região serrana.

As rochas basálticas da Formação Serra Geral, constituem a matéria prima mais intensamente explotada na região metropolitana para a produção de diversas categorias de brita.

Distribuem-se dominantemente na extremidade norte dessa região, onde ocorrem os primeiros derrames da frente da encosta basáltica **(Fotos 21 e 22)**. O relevo é constituído por morros com encostas íngremes e taludes abruptos, dominados na porção superior por basalto e por arenitos nas zonas mais inferiores das encostas.

As rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, que ocorrem na escarpa basáltica da parte norte da RMPA, normalmente são representadas por derrames pouco espessos, estruturalmente compactos, com predomínio de zonas de textura maciça, sendo apropriadas para a produção de brita. As zonas com desenvolvimento de amígdalas, em geral subordinadas, não são adequadas para a produção pois os minerais nelas contidos como quartzo, calcedônia, carbonato, celadonita e zeolita são de fácil desintegração (Zanini et al., op. cit.).

A composição mineralógica é constituída principalmente por plagioclásio (labradorita) que ocorre como fenocristal, piroxênio (augita ou pigeonita) que também forma fenocristais, além de olivina e quartzo em pequenas proporções como compo-

Foto 19 - Lavra de granito para brita em zona de falhas e fraturas. Localidade de Beco do David, no bairro Lomba do Pinheiro, município de Porto Alegre. Cadastro da atividade mineira n.º 212.

Foto 20 - Pedreira de granito para brita. Localidade de Beco do David, no bairro Lomba do Pinheiro; município de Porto Alegre. Cadastro da atividade mineira n.º 212.

Foto 21 - Pedreira de basalto para brita, Local: bairro Industrial, no município de Campo Bom. Cadastro da atividade mineira n.º 190.

Foto 22 - Vista panorâmica da pedreira de basalto para brita de Quatro Colônias, no município de Campo Bom. No primeiro plano vê-se a lavra em bancadas e ao fundo, o setor de beneficiamento. Cadastro da atividade mineira n.º 187.

nentes da matriz.

Relacionados a estas rochas foram identificados solos do tipo Brunizém Avermelhado e em alguns locais a associação de solos Brunizém Avermelhado-Litólico, podendo ocorrer também Cambissolos, todos apresentando como características morfológicas perfis pouco profundos ou rasos.

Nas áreas de ocorrência destes solos, observa-se com freqüência densa vegetação nativa e capoeira em menor escala. Neles ocorrem, não raramente, delgadas capas de colúvio, constituídas por leitos com blocos de basalto recobrindo os solos. Localmente observa-se pequenos tálus em áreas de maior declividade. Em diversas áreas estes solos apresentam médias a altas suscetibilidades à erosão devido as suas características físico-morfológicas, bem como devido as suas baixas espessuras e substrato rochoso impermeável.

A extremidade norte da RMPA, ocupada quase que totalmente pela extensa faixa da borda do platô basáltico, apresenta inúmeras áreas com potencialidade tanto para a produção de brita, como para pedra de talhe. Considerando as duas substâncias, foi atribuído potencial com alto a médio interesse para empreendimentos mineiros. No que se refere à brita, o critério estabelecido quanto ao referido grau de importância foi aplicado com abrangência geral em toda a área, uma vez que não se dispõe de levantamentos em escalas que ofereçam um mínimo de detalhe compatível para permitir a seleção, hierarquização e delimitação das zonas de maior viabilidade dos derrames basálticos.

Com relação aos diques ou soleiras de diabásio, tem-se registro somente de duas lavras para brita no município de Nova Santa Rita, salientando-se como importante a área onde se localiza uma delas, potencialmente com alto a médio grau de interesse mineiro.

A análise dos dados deste levantamento permitiu observar que do total de 33 pedreiras explotadas para a obtenção de brita na região metropolitana, incluindo lavras de granitos, basaltos e diabásios, 13 delas se encontravam em atividade e as 20 restantes paralisadas ou abandonadas. A produção mensal dessas lavras eqüivale no total a 113.100 metros cúbicos de brita de diversas graduações. Considerando as classes de rochas mineradas, os valores mais elevados desta produção referem-se às britas extraídas de basaltos **(Foto 23)**, acrescidos de pequena parcela de uma lavra de diabásio, seguindo-se a produção de britas obtidas de granitos **(Tabela 19)**.

CLASSE DE ROCHA	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	PRODUÇÃO MENSAL (m³)
BASALTO	Campo Bom	Bairro Industrial/Quatro Colônias	15.000
	Estância Velha	Estância Velha	23.100
	Gravataí	Santa Tecla	10.000
	Nova Hartz	Campo Pinheiro	3.500
	Portão	Rincão do Cascalho	10.000
	Triunfo	Coxilha Velha	13.000
DIABÁSIO	Nova Santa Rita	Morretes	1.300
GRANITO	Eldorado do Sul	Estrada Cruz das Almas	3.700
		Granja Monte Alegre	9.500
	Porto Alegre	Lomba do Pinheiro	24.000
TOTAL			**113.100**

Tabela 19 - Municípios e Localidades Produtores de Brita, de acordo com a Classificação da Rocha. Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

Foto 23 - Frente de lavra em pedreira de basalto para brita. Localidade de Campo Pinheiro, no município de Nova Hartz. Cadastro da atividade mineira n.º193.

Proteger

A referida produção representa cerca de 40% do total mensalmente comercializado na região metropolitana, que alcança em torno de 300.000 metros cúbicos. Essa diferença deve-se a uma provável defasagem numérica entre os valores da época do levantamento e os valores atuais relacionados com a crescente produção dos últimos meses. O aumento da demanda em períodos de picos de consumo, evidencia também que as 12 mineradoras que operam na região metropolitana têm capacidade de produzir, segundo se divulga, até 500 mil metros cúbicos de brita por mês.

Em termos do volume mensal produzido, os municípios de Porto Alegre e de Estância Velha são os de maior destaque, com produções que superam em até duas vezes diversos municípios. No primeiro deles a produção de brita é feita a partir de granitos, e no segundo, a partir de basaltos.

No que se refere às reservas, pode-se afirmar que as áreas relacionadas tanto aos granitos da porção sul, quanto aos basaltos da porção norte da região metropolitana, oferecem condições com potencial de alto a médio interesse para a produção de brita. As áreas com maior concentração de fraturas nesses dois ambientes, identificáveis através de estudos de detalhe, são passíveis de oferecer elevadas reservas de material adequado para a britagem.

Restrições quanto ao aproveitamento de parte dessas reservas devem ser consideradas, admitindo-se que em algumas áreas pode ocorrer a interferência de fatores de ordem legal, relacionados com a legislação de proteção ao meio ambiente.

As rochas britadas das pedreiras de granito ou de basalto são amplamente utilizadas na construção de rodovias como base, agregado para concreto e como revestimento de estradas secundárias. De acordo com Coulon (1975), as frações areia fina, silte e argila resultantes da britagem, são eventualmente utilizadas como "filler" e aglutinante das misturas betuminosas.

A brita é utilizada em obras rodoviárias e em se tratando de britas graduadas de basalto, segundo o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER & Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem – DAER (1980), existem duas possibilidades de utilização de basaltos:

- Tratamento direto das britas graduadas basálticas 3/4"-0 (19mm-0) ou 1 1/2"-0 (38mm-0), pela cal;
- Tratamento de britas graduadas de outras naturezas por um ligante areia artificial de basalto - cal; este ligante constituído de partes da areia artificial n.º 8-0 (3mm-0).

4.1.4 - Material de Empréstimo

O material de empréstimo para uso na construção civil tem grande distribuição nas porções sul e norte da RMPA.

Geralmente, as áreas de ocorrência, mostram condições de favorabilidade para seu aproveitamento e extração devido à morfologia do terreno, com um relevo ondulado a suavemente ondulado e devido ao fato de as grandes lavras em atividade desse material encontrarem-se próximas das principais vias de acesso e às vezes dentro do próprio perímetro urbano.

Por se tratar de um produto de emprego imediato na construção civil, suas ocorrências tornam-se mais importantes quanto mais próximas estiverem as frentes de lavra em relação às áreas com obras de aterro.

Nas duas porções da RMPA, as áreas com potencialidades para material de empréstimo, estão diretamente relacionadas com os aspectos texturais e espessuras dos solos da ordem de 2,0 metros ou mais. A viabilidade econômica da exploração desse material, é direcionada para obras de aterro e eventualmente para mistura em pequeno percentual com argilas para cerâmica vermelha de acordo com as suas características texturais.

Como as porções sul e norte da RMPA apresentam peculiaridades geológicas diferentes quanto ao substrato rochoso, os aspectos referentes às potencialidades e graus de interesse mineiro serão

tratados separadamente.

Na porção sul da RMPA, os terrenos onde esse material tem possibilidade de aproveitamento são constituídos segundo a cartografia geológica integrada por rochas dos domínios graníticos e coberturas cenozóicas.

Na parte ocidental dessa porção, compreendendo os municípios de Eldorado do Sul e Guaíba, a potencialidade dessa substância é medida pelo grau de alto a médio interesse da cobertura de solo Podzólico Vermelho-Escuro, proeminente, textura média/argilosa com relevo suavemente ondulado a ondulado, originado de rochas graníticas e gnáissicas e pela zona no extremo noroeste com o desenvolvimento de solo Podzólico Vermelho-Escuro Latossólico com textura argilosa e relevo suavemente ondulado, oriundo de rochas essencialmente gnáissicas.

Na parte oriental, compreendendo os municípios de Porto Alegre e Viamão, as áreas com potencialidade para material de empréstimo de alto a médio interesse, abrangem principalmente aquelas com coberturas cenozóicas, onde ocorrem solos Podzólicos Vermelho-Amarelo com textura arenosa a média com relevo suave a forte ondulado e as áreas com substrato granito-gnáissico de fácies porfirítica com predomínio de solos Podzólicos Vermelho-Amarelo, com textura média/argilosa e média/argilosa cascalhenta e relevo suavemente ondulado.

Na porção norte da RMPA, sob o ponto de vista geológico, os terrenos onde esse material tem possibilidades de aproveitamento econômico em grau de alto a médio interesse, são constituídos principalmente pela litofácies de interdunas dos arenitos da Formação Botucatu **(Foto 24)**, e pela litofácies arenosa do Grupo Rosário do Sul, onde desenvolvem-se invariavelmente solo Podzólico Vermelho-Amarelo, espesso com drenagem (permeabilidade) moderada e erodibilidade alta **(Foto 25)**.

Segundo Zanini et al., 1994, com base em estudos de Maciel Filho (1990), Orlandini (1991) e Nunez (1991), comparando as características geotécnicas obtidas a partir de ensaios realizados em unidades pedológicas similares, situadas próximas ao município de Parobé, verificou-se que os solos vermelhos da litofácies de interdunas da Formação Botucatu, têm apresentado boas condições como material de empréstimo, sendo facilmente escavados e com média capacidade de suporte para sub-leito, com potencialidade para aplicação em pavimentos de baixo custo. Essas características geotécnicas são extensivas aos terrenos onde predominam a litofácies arenosa do Grupo Rosário do Sul por apresentar um desenvolvimento pedológico com aspectos texturais e morfológicos semelhantes e também às demais áreas de abrangência da litofácies da Formação Botucatu na RMPA norte.

Os bancos de arenitos eólicos intertrapianos, apesar de terem ocorrências locais e ocuparem pequenas áreas, apresentam também solo Podzólico Vermelho-Amarelo, medianamente espesso e condições de uso em obras de aterro, com potencialidade de média a sem interesse imediato.

Nas áreas da unidade de Coluviões de Encostas, consideradas de médio a sem interesse imediato, os solos vermelhos têm apresentado médias características para material de aterro. Desenvolvem-se em relevo suavemente ondulado e geralmente apresentam horizonte B areno-argiloso ou argiloso, com espessuras variáveis, porosidade e permeabilidade altas, sendo facilmente desagregáveis.

Nas regiões onde predominam as coberturas tércio-quaternárias, segundo a cartografia geológica integrada denominadas de Depósitos de Leques Aluviais, desenvolve-se um solo Podzólico Vermelho-Amarelo, com textura média/argilosa, relevo suavemente ondulado a ondulado, originado de um substrato arenoso arcoseano, conglomerático, imaturo, fracamente consolidado e com argilas de cores variegadas.

Esses depósitos abrangem extensas áreas, principalmente nos municípios de Glorinha, Gravataí, Portão e Canoas.

Foto 24 - Vista geral da extração de material de empréstimo, em barreira com altura de 7,0 metros, constituída por solo da classe Podzólico Vermelho-Escuro, oriundo da Fácies de Interdunas da Formação Botucatu. Toponímia: Bairro Campina, município de São Leopoldo. Cadastro da atividade mineira n.º 261.

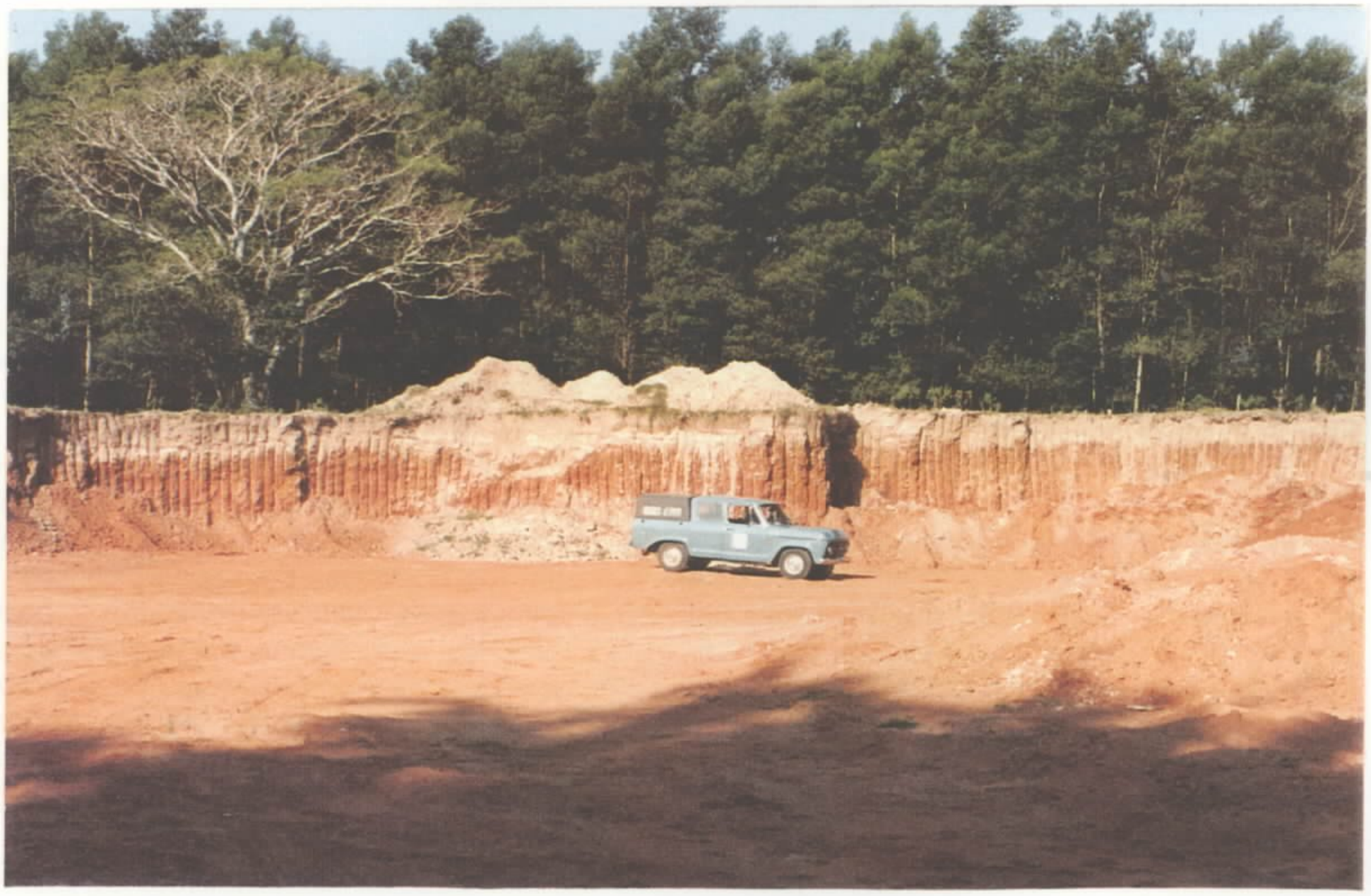


Foto 25 - Vista geral da lavra de material de empréstimo em atividade, minerado em cobertura de 4,0 metros de solo Podzólico Vermelho-Amarelo, utilizado como subproduto da lavra de argila para cerâmica vermelha (Fácies Pelítica do Grupo Rosário do Sul). Local: Passo da Ponte, município de Triunfo. Cadastro da atividade mineira n.º 159.

De um modo geral, todas as áreas indicadas com potencialidades para material de empréstimo, apresentam alta suscetibilidade aos processos erosivos (**Foto 26**), sendo necessário adotar medidas de contenção nas áreas mineradas.

Na porção sul da RMPA, apesar de não ter sido cadastrada nenhuma mina em atividade de material de empréstimo, a pequena produção é originada de três saibreiras de granito onde se extrai esse material como sub-produto, através da remoção do horizonte B de solo Podzólico Vermelho-Amarelo, com espessura de 1,5m a 2,0m, composição areno-argilosa e coloração castanho-amarelada a avermelhada, desenvolvido a partir da intemperização de rochas do substrato granito-gnáissico de fácies porfirítica.

Na RMPA-Norte, o principal município minerador desse tipo de material é São Leopoldo, através de três grandes minas nos bairros Campina e Vila Scharlau, com produção mensal aproximada de 38.000 (trinta e oito mil) metros cúbicos. O restante do material é explotado em 10 (dez) outras frentes de lavras em atividade nos municípios de Campo Bom, Sapucaia do Sul, Nova Santa Rita, Glorinha, Triunfo, Estância Velha e Ivoti, que totalizam uma produção mensal aproximada de 16.018 metros cúbicos.

Para o dimensionamento das reservas de material de empréstimo em ambas as porções da RMPA, trabalhos de detalhe devem ser realizados nas áreas de alto a médio interesse e ensaios tecnológicos para a caracterização geotécnica do material, direcionados para as especificações requeridas de acordo com a execução da obra.

Os solos da classe Podzólico Vermelho-Amarelo, desenvolvidos na litofácies de interdunas da Formação Botucatu e na litofácies arenosa do Grupo Rosário do Sul, têm apresentado boas condições como material de empréstimo, sendo facilmente escavados. Os solos com características similares às do horizonte B, têm sido usados em pavimentos de baixo custo e material de empréstimo para aterros. Estudos realizados em solos semelhantes mostraram que estes podem apresentar média a boa capacidade de suporte para sub-leito de estradas.

Os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo originados das rochas graníticas e gnáissicas da RMPA sul e os solos vermelhos das coluviões de encostas, geralmente posicionados em áreas de relevo suave, apresentam médias características para material de aterro.

4.1.5 - Pedra de Talhe

Na Região Metropolitana de Porto Alegre as pedras de talhe são obtidas a partir da explotação de três classes de rocha de origem distinta que condicionam a produção deste bem mineral nas porções norte e sul desta região. As rochas explotadas são arenitos da Formação Botucatu, basaltos da Formação Serra Geral e granitos da Suíte Granítica Dom Feliciano. Na **Tabela 20** verifica-se que a distribuição das lavras de pedra de talhe concentra-se mais na porção norte, suprindo a demanda por este insumo essencialmente com blocos de arenito e basalto, em contrapartida aos de granito, cuja produção se concentra na região de Porto Alegre, atendendo uma área de consumo mais localizada na porção sul da RMPA.

Classe de Rocha	Região Metropolitana de Porto Alegre				Total
	Porção Sul		Porção Norte		
	A	P	A	P	
Arenito ("Pedra Grés")	-	-	53	24	77
Basalto	-	-	5	3	8
Granito	10	12	-	-	22
Total	10	12	58	27	107

A – Lavra em atividade
P – Lavra paralisada ou abandonada

Tabela 20 - Distribuição das Pedreiras para a Produção de Pedras de Talhe por Classe de Rocha na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

- **Arenito ("Pedra Grês") para Pedra de Talhe**

As pedras de talhe obtidas de arenitos da Formação Botucatu constituem a grande maioria das lavras existentes na área metropolitana, superando em número o somatório das extrações de basalto e granito para este bem mineral. Sua produção está intimamente relacionada à Fácies Eólica da Formação Botucatu, a qual, por ser de composição mais arenosa, como também mais dura, possui características adequadas para a obtenção deste tipo de material.

Os arenitos da Formação Botucatu, comumente conhecidos como "pedra grês", constituem a matéria-prima de aplicação imediata na construção civil explotada com mais freqüência na região metropolitana. Essa formação apresenta grande extensão territorial e subdivide-se em duas litofácies distintas, aflorantes na porção norte da área. Todavia, somente uma dessas subunidades geológicas apresenta condições viáveis para a mineração de pedra de talhe, com vistas ao aproveitamento na construção civil.

A maior parte das atividades exploratórias estão concentradas em lavras situadas nos municípios de Gravataí, Glorinha, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Parobé e Triunfo. Os distritos municipais mais importantes em termos de produção são: Morungava no município de Gravataí; Maracanã no município de Glorinha; Morro de Paula em partes dos municípios de Novo Hamburgo e São Leopoldo; Lomba Grande no município de Novo Hamburgo e Morro da Pedra, Morro Negro, Poço Fundo, Concórdia e Santa Cristina do Pinhal no município de Parobé.

A Formação Botucatu ocorre na área subdividida em duas unidades litofaciológicas: a Fácies Eólica e a Fácies de Interdunas, cuja distribuição é função dos efeitos que a erosão exerceu sobre estas rochas a partir do contato superior desta formação com os primeiros derrames basálticos.

A potencialidade dos arenitos para a obtenção de pedra de talhe refere-se exclusivamente à Fácies Eólica, cujas áreas de exposição são identificadas logo abaixo dos derrames basálticos da borda da Serra Geral.

O referencial mais importante, quanto à aplicabilidade ou não das litologias de cada uma destas fácies para a produção de pedra de talhe, reside nas características deposicionais de cada uma.

Os arenitos da Fácies Eólica são róseos, bimodais médios a finos, localmente grosseiros, constituídos predominantemente por grãos de quartzo, foscos, bem selecionados, sendo freqüente a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem expressivos pacotes arenosos com camadas tabulares ou lenticulares e estruturas internas do tipo estratificação cruzada de grande porte (*"sets"* com mais de 100 metros de comprimento), bimodalidade granulométrica **(Foto 27)**, evidenciando queda de grãos ("grain fall") e cunhas ou leitos de arenitos com fluxo de grãos ("grain flow"). Este ambiente de deposição e as estruturas sedimentares correspondem à porção superior da formação, posicionada na borda do planalto basáltico, caracterizada pela ausência de intercalações de níveis pelíticos ou conglomeráticos e raros a ausentes depósitos interdúnicos, conferindo ao ambiente condições de deposição eólica em clima desértico. Na região de Parobé esses arenitos apresentam espessuras que alcançam 100 a 120 metros.

Os arenitos da Fácies de Interdunas ocorrem nas porções mais inferiores, com maiores proporções de pelitos e com freqüentes interlaminações de areia/ silte/ argila, contendo "drapes" de argila e estruturas internas constituídas por estratificação plano-paralela ou tabular tangencial na base, com características de deposição originada pela interação dos agentes água e vento. As espessuras parciais desta fácies na área são da ordem de 35 metros.

Os solos residuais desenvolvidos sobre a Fácies Eólica, que inclui os arenitos Intertrapianos, e sobre a Fácies de Interdunas são das classes Podzólico Vermelho-Amarelo ou Litólico, este último de-

Foto 26 - Aspecto geral de uma grande voçoroca em lavra abandonada de material de empréstimo, formada por processos erosivos nos sedimentos areno-argilosos da fácies interdúnica da Formação Botucatu. Situa-se a 6km ao sul de Rincão do Cascalho, município de Portão. Cadastro da atividade mineira n.º 263.

Foto 27 - Estratificação cruzada acanalada de grande porte em arenitos da Fácies Eólica da Formação Botucatu. Corte da estrada Porto Alegre - Taquara (RS-020), próximo à localidade de Passo dos Ferreiros, no município de Parobé.

senvolvido somente sobre aqueles arenitos eólicos que afloram na porção superior da unidade.

Do ponto de vista geológico, constatou-se que os arenitos do terço superior da formação apresentam boas condições para a explotação de pedra de talhe, caracterizando-se por serem essencialmente quartzosos, bem litificados e cimentados, bem como praticamente destituídos de frações argilosas e demais minerais de fácil decomposição.

A potencialidade da Fácies Eólica dos arenitos da Formação Botucatu decorreu da avaliação de diversos critérios utilizados para a seleção das áreas, entre os quais: freqüência de "sets" de estratificação cruzada acanalada com extensão superior a 50 metros; alto grau de litificação; topografia favorável; solo litólico, pouco espesso, com substrato rochoso muito próximo da superfície ou aflorante; boa qualificação da rocha para a obtenção de bancos e entalhe das peças e, localização das áreas em setores afastados de zonas urbanas. Os arenitos da Fácies de Interdunas e os arenitos Intertrapianos são desprovidos de potencialidade para a produção de pedra de talhe, nos primeiros devido a presença de argila como limitador da resistência da rocha, e nos últimos em função de uma série de características muito variáveis, como por exemplo: contatos irregulares ou interdigitados com os derrames basálticos, espessuras desconhecidas, pequenas dimensões, ocorrência em áreas muito acidentadas ou em topos de morros e demais feições que caracterizam a descontinuidade destes corpos.

O solo desenvolvido sobre os arenitos desta formação, foi considerado como elemento de critério no estabelecimento de áreas com potencialidade para a produção de pedra de talhe. Solos da classe Podzólico Vermelho-Amarelo, espessos, são muito freqüentes nas áreas dos arenitos da Fácies de Interdunas, sendo menos freqüentes nos arenitos da Fácies Eólica. Apresentam sempre características de suscetibilidade à erosão alta ou muito alta. Os solos Litólicos desenvolvidos sobre os arenitos da Fácies Eólica, embora enquadrando-se na classe de suscetibilidade à erosão muito alta, não oferecem problemas nessas áreas devido a pouca profundidade do substrato rochoso, permitindo boas condições para trabalhos de mineração em pedreiras.

A partir destes critérios, foram estabelecidas três classes de prioridades para investimentos mineiros, definindo a potencialidade dos arenitos da Fácies Eólica, conforme se descreve a seguir:

a) Áreas de Alto Interesse: potencial avaliado pelo grande número de pedreiras instaladas nas regiões distritais dos municípios descritos; as áreas de localização dessas lavras praticamente estão sempre acima da altitude de 60 metros ou em torno desta, coincidindo com a faixa dos arenitos eólicos da porção superior da Formação Botucatu. **(Fotos 28 e 29)**;

b) Áreas de Alto a Médio Interesse: potencial estabelecido para seqüências de arenitos situadas principalmente na parte nordeste em cotas altimétricas superiores a 60 metros; são constituídas por arenitos eólicos, com estratificação cruzada acanalada e cobertura de solo Podzólico Vermelho-Amarelo com espessura média; são áreas que apesar do posicionamento estratigráfico teoricamente favorável estão pouco pesquisadas e raramente foram objeto de instalação mineira produtora;

c) Áreas de Médio a Sem Interesse Imediato: constituídas por arenitos eólicos com cobertura de solo Podzólico Vermelho-Amarelo, freqüentemente espesso, com "sets" de estratificação cruzada acanalada de extensão não bem controlada (extensão inferior a 50 metros) e estruturas internas menos adequadas para a obtenção de pedra de talhe; encontram-se no entorno das áreas de alto interesse e situam-se principalmente no centro da porção norte da RMPA, tendo sido delineadas através de controle altimétrico no intervalo abaixo da curva de nível de 60 metros; não apresentam registro de atividade mineira instalada.

Foto 28 - Frente de lavra em pedreira de arenito da Fácies Eólica da Formação Botucatu em atividade para a produção de pedras de talhe. Localidade de Maracanã, no município de Glorinha. Cadastro da atividade mineira n.º 30.

Na área da RMPA foram cadastradas 77 pedreiras de arenito para pedra de talhe, sendo que desse total, 53 se encontravam em atividade e 24 paralisadas ou abandonadas. A produção mensal resultante das lavras em atividade pode ser observada na **Tabela 21**, na qual estão cotejados os dados referentes aos cinco municípios de maior destaque e as respectivas localidades produtoras.

MUNICÍPIO	LOCALIDADES PRODUTORAS	PRODUÇÃO MENSAL (M^3)
Novo Hamburgo	Morro das Cabras Morro do Paula Santa Tecla São João do Deserto São Jacó	2.950
Gravataí	Morro do Morungava Mato Fino	1.560
Glorinha	Maracanã Morro do Farol	500
Parobé	Parobé Santa Cristina do Pinhal Concórdia Morro Negro Morro da Pedra Areia Branca Poço Fundo	3.190
Sapucaia do Sul	Morro do Scharlau	400
TOTAL		8.600

Tabela 21 - Municípios e Localidades Produtores de Arenito para Pedras de Talhe. Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

Foto 29 - Pedreira de grande porte, em arenitos da Fácies Eólica da Formação Botucatu, utilizados para a confecção de pedras de talhe. Observe-se os grandes taludes verticais com alturas de 13 a 15 metros. Localidade de Morro de Morungava; município de Gravataí. Cadastro da atividade mineira n.º 23.

Os trabalhos de mineração nestas pedreiras são executados através de operações manuais para a extração de bancos e confecção das peças por unidade, sendo raras as minas operadas por sistema semi-mecanizado nas quais são utilizados compressores elétricos e tratores. A produção destina-se ao setor de construção civil de diversos municípios do interior do Estado e da Região Metropolitana de Porto Alegre.

As reservas estimadas para as diversas áreas de alto potencial mineiro dos arenitos da Fácies Eólica são expressivas, em face da grande extensão territorial ocupada por essas rochas na porção norte da RMPA. Restrições quanto ao aproveitamento de parte dessas reservas devem ser consideradas, devido à incidência em algumas áreas de fatores de ordem legal relacionados com a legislação de meio ambiente.

Os arenitos eólicos da Formação Botucatu são explotados para a produção de pedra de talhe como alicerces, tijoletas, lajes, lajotas e guias de meio-fio, sendo largamente empregados na construção de casas, muros e no revestimento de calçadas **(Foto 30)**.

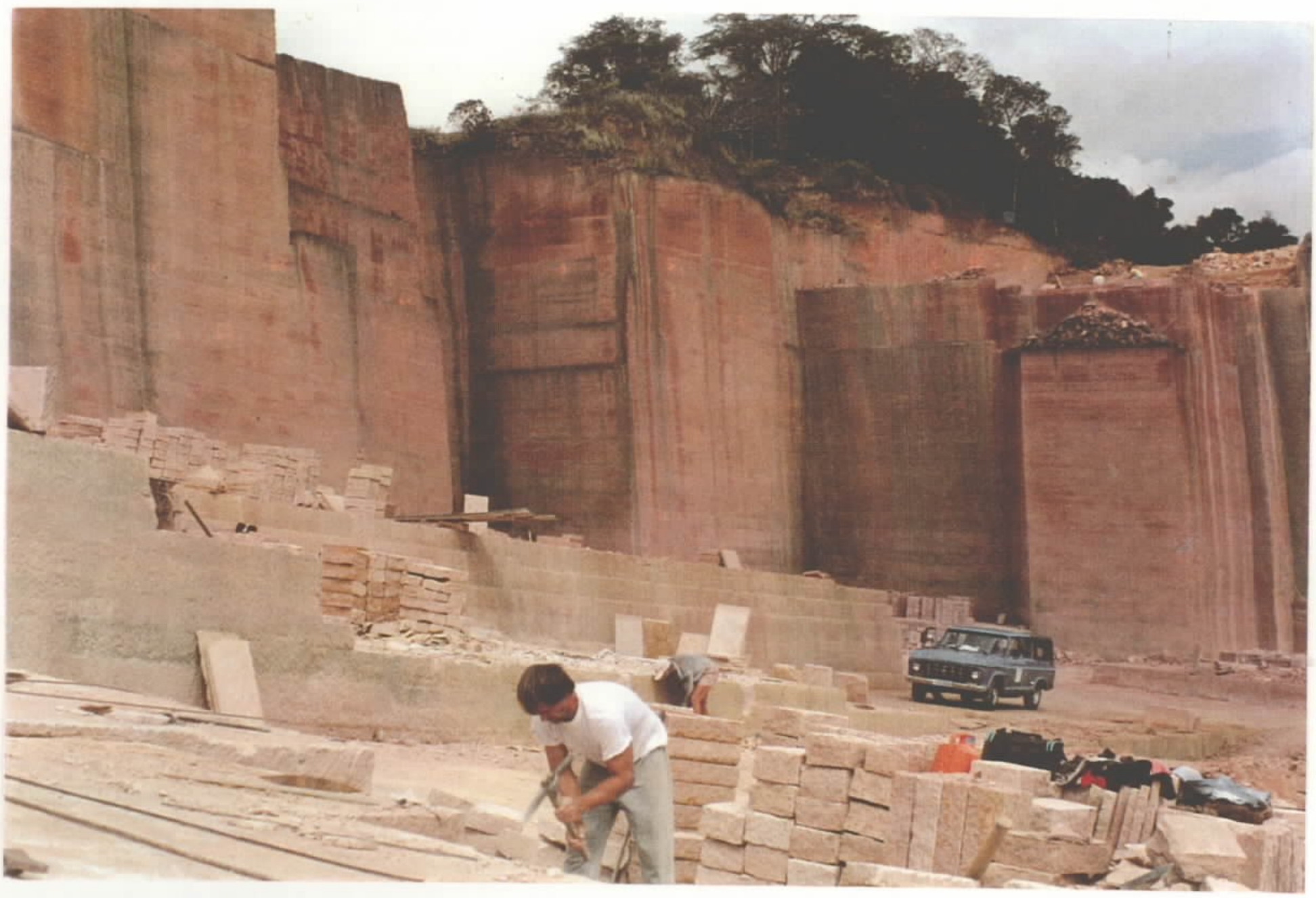


Foto 30 - Detalhe da pedreira de arenito da foto anterior (Morro de Morungava), destacando-se no primeiro plano o banco de arenito eólico minerado e os blocos de alicerces, tijoletas e lajes produzidos. Cadastro da atividade mineira n.º 23.

- **Basalto para Pedra de Talhe**

As pedras de talhe produzidas a partir do basalto da Formação Serra Geral, que ocorre na extremidade norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, constituem um produto de acabamento menos aprimorado em relação aos outros tipos produzidos nesse segmento dos materiais de construção.

As lavras que se encontram em atividade na região mostram entretanto um volume de produção de pedras de talhe superior ao dos granitos, sendo uma das razões a diferença de qualidade do produto final, constituída por pedras de talhe de formato irregular no basalto e de formato regular no granito. Os modelos são mais diversificados neste último, necessitando melhor acabamento para o uso na construção civil e em conseqüência sendo oferecidos a preços maiores.

O basalto da Formação Serra Geral constitui a matéria-prima explotada na porção norte da RMPA para a confecção de pedras de talhe irregular. São produzidas sob a forma de blocos e seu emprego refere-se principalmente ao calçamento de ruas.

As lavras distribuem-se dominantemente na extremidade norte da região, onde ocorrem os primeiros derrames da frente de denudação da encosta basáltica, representada pela Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral. O relevo é constituído por morros com encostas íngremes e taludes freqüentemente abruptos, dominados na porção superior por basalto preservando aplanamento no topo e por arenitos nas zonas mais declivosas das encostas.

As rochas que compõem esta formação constituem uma seqüência vulcânica que abrange uma sucessão de derrames de lavas predominantemente básicas e diques de diabásio. As altitudes máximas desses derrames são da ordem de 700 metros na porção norte e seu contato com os arenitos subjacentes (Formação Botucatu) ocorre em torno da altitude de 100 metros.

Quanto ao modo de ocorrência das rochas da Formação Serra Geral, as indicações são de uma predominância de derrames, principalmente na escarpa do planalto e nos morros-testemunhos da periferia deste. Nas porções central e sul dessa região estes corpos podem em alguns locais corresponder a feições do tipo *"sill"*, sem entretanto apresentar características estruturais e petrográficas perfeitamente reconhecíveis. Os diques de diabásio que seccionam os arenitos da Formação Botucatu ocorrem com direções NE ou NW e localmente encontram-se bastante alterados.

Com freqüência observa-se basaltos intemperizados, de cores cinza-escura ou cinza quando não alterados, de granulação muito fina, com texturas variando de amigdaloidal até maciça. Geralmente encontram-se fraturados, exibindo fratura conchoidal.

Segundo Zanini et al. (op. cit.), petrograficamente estas rochas mostram texturas porfiríticas ou glomeroporfiríticas, ineqüigranulares médias a afaníticas. As principais estruturas presentes são amígdalas circulares a irregulares preenchidas por quartzo, carbonato ou argilo-mineral (celadonita).

A composição mineralógica é constituída principalmente por plagioclásio (labradorita) que ocorre como fenocristal, piroxênio (augita ou pigeonita) que também forma fenocristais, além de olivina e quartzo em pequenas proporções como componentes da matriz.

Relacionados a estas rochas foram identificados solos da classe Brunizém e Brunizém Avermelhado-Litólico, todos apresentando como características morfológicas perfis pouco profundos ou rasos. Nas áreas de ocorrência destes solos aparecem, com freqüência, densa vegetação nativa e capoeira em menor escala. Neles ocorrem, não raramente, delgadas capas de colúvio, constituídas por leitos com blocos de basalto recobrindo os solos. Localmente observa-se pequenos tálus em áreas de maior declividade. Em diversas

áreas estes solos apresentam médias a altas suscetibilidades à erosão devido as suas características físico-morfológicas, bem como devido as suas baixas espessuras e substrato rochoso impermeável.

Na área da região metropolitana, as cinco frentes de lavra da encosta do platô basáltico apresentam uma produção mensal que gira em torno de 4.300m^3 de blocos irregulares **(Foto 31)**. Essa produção tem sido intermitente, na maioria das vezes dependendo da demanda relacionada com a execução de obras municipais.

Em termos de reservas, pode-se dizer que esta área de rochas básicas situada na porção norte da região metropolitana, tem potencialidade para este tipo de pedra de talhe com alto a médio interesse para empreendimentos mineiros. No que se refere à potencialidade para brita, o grau de interesse é semelhante.

As rochas da Formação Serra Geral são explotadas para uso no calçamento de ruas. Devido às suas características geológicas, estas rochas têm sido utilizadas como pedra de talhe somente para a produção de blocos irregulares, embora também possam ser aproveitadas para a produção de brita.

- **Granito para Pedra de Talhe**

As rochas graníticas que afloram nas regiões a leste e ao sul da cidade de Porto Alegre, constituem a matéria-prima mais importante para a produção de pedra de talhe em suas diversas formas de uso na indústria da construção civil. Correspondem a granitos róseos, ou as vezes acinzentados, distribuídos amplamente nessa região e geologicamente relacionados à Fácies Sienogranítica, tipo Morrinhos, da Suíte Granítica Dom Feliciano.

Tratando-se de rochas cujos trabalhos de extração e acabamento geram produtos manufaturados de formato regular, sua produção principalmente por este fato tem sido menor que a dos arenitos e basaltos. Em contrapartida, sua melhor qualidade e aspecto estético permitem agregar maior valor no comércio de pedras para a construção.

Os granitos passíveis de gerar pedra de talhe regular na RMPA estão distribuídos na porção sul desta região, mais especificamente nos municípios de Porto Alegre e Viamão, tendo em vista que à oeste, nos municípios de Guaíba e Eldorado do Sul, devido às diferentes características geológicas apresentadas por esses granitos, as condições para a extração são menos favoráveis.

O maior número de pedreiras em atividade concentra-se no município de Viamão, existindo somente duas lavras em operação no município de Porto Alegre, remanescentes da desativação da maior parte das frentes de lavra da área urbana do município.

Os maciços graníticos da porção sul da Região Metropolitana de Porto Alegre, fazem parte da denominada Suíte Granítica Dom Feliciano, sendo representados por sienogranitos da Fácies Sienogranítica, tipo Morrinhos. Regionalmente, sua principal área de exposição constitui um corpo alongado de direção nordeste que se estende desde a localidade de Morrinhos, situada à sudoeste e fora do limite metropolitano, projetando-se até as proximidades de Viamão, conforme se observa na Folha Porto Alegre (Ramgrab, Wildner & Camozzato, op. cit.).

Essa fácies apresenta características texturais e petrográficas extremamente homogêneas. Corresponde a sienogranitos granulares médios a grossos, localmente porfiríticos com fenocristais de k-feldspato imersos em matriz de granulação **média. A cor varia de vermelha a rósea**, sendo praticamente isentos de minerais máficos, os quais se restringem a ocorrências localizadas de biotita.

Segundo os referidos autores, as características micropetrográficas mostram que esses granitos têm textura eqüigranular alotriomórfica média a porfirítica, com diâmetro médio dos cristais em torno de 4mm. O mineral que predomina é o feldspato potássico (microclínio micropertítico), com inclusões de quartzo arredondado e de plagioclásio, e apresenta intercres-

Foto 31 - Frente de lavra em basalto com disjunção colunar, explotado para a produção de pedra de talhe (blocos irregulares para calçamento). Localidade de Rincão do Cascalho; município de Portão. Cadastro da atividade mineira n.º 202.

cimentos micrográficos. Os plagioclásios (albita-oligoclásio) são subédricos a anédricos e, muitas vezes zonados. Substituições por sericita + epidoto são comuns nestes minerais. Além da biotita, em geral cloritizada, ocorrem como acessórios, allanita, zircão e apatita, sendo também comum a presença de veios preenchidos por quartzo, fluorita e clorita.

Em trabalhos de reconhecimento geológico, as observações de campo mostraram que os corpos graníticos das regiões sul e leste de Porto Alegre apresentam na porção central do batólito, as seguintes características: granulação grossa, textura equigranular e, tonalidades róseas ou avermelhadas. Nas zonas periféricas, ocorrem frações de granulação média, eqüigranulares a porfiríticas e coloração rosa-clara com variações para róseo-acinzentada e cinza em alguns locais.

De acordo com Jungblut (op. cit.), nas áreas situadas a leste e sudoeste de Porto Alegre, os solos residuais desenvolvidos sobre esses granitos pertencem à classe Podzólico Vermelho-Amarelo e apresentam as seguintes características: distróficos Tb; abrúpticos e não abrúpticos, horizonte A moderado, texturas média/argilosa e média/argilosa cascalhenta e relevo suave ondulado a ondulado.

Na região de Porto Alegre verifica-se uma associação complexa de solos Litólicos, distróficos, com horizonte A moderado e proeminente, textura média cascalhenta com Cambissolo, distrófico Tb, A moderado e proeminente, textura média cascalhenta e média/argilosa com cascalho + solo Podzólico Vermelho-Amarelo, distrófico Tb, A moderado, textura média cascalhenta / argilosa cascalhenta, relevo forte ondulado e montanhoso + afloramentos de rocha.

Os maciços graníticos apresentam em geral a porção correspondente ao terço superior constituída por solos mal desenvolvidos (Litólicos) e áreas com rocha aflorante. Nas porções inferiores, onde o grau de intemperismo é mais intenso, ocorrem freqüentemente solos da classe Podzólico Vermelho-Amarelo, que são mais desenvolvidos e espessos. Nestes locais, verifica-se também o desenvolvimento de saibro com a presença de matacões, conferindo contornos de um zoneamento quanto ao modo de ocorrência dos granitos.

Todavia, por razões que se admite estarem mais relacionadas às condições de relevo e acessibilidade, entre outras, verifica-se que a maior parte das lavras de pedra de talhe encontra-se mais concentrada a leste de Porto Alegre, em extensa área onde se desenvolve solo Podzólico Vermelho-Amarelo com relevo suave ondulado a ondulado em substrato granito. Como os granitos dessa região têm importância para a produção de pedra de talhe, seu significado para o potencial mineral relaciona-se com os diversos corpos graníticos aflorantes, os quais apresentam potencialidade também para rocha ornamental. Nas áreas situadas ao sul de Porto Alegre, o granito apresenta potencial também para brita, em razão da maior freqüência de fraturas. Para essas duas regiões foi possível consignar o potencial de alto a médio interesse mineiro para pedra de talhe.

Os metagranitóides porfiríticos do complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado que ocorrem mais ao norte, na região de Viamão, apresentam pouco interesse para pedra de talhe por duas razões: a primeira devido a natureza do potencial relacionado prioritariamente com saibro, que é o produto mineral mais abundante devido ao grau mais elevado do intemperismo; a segunda em razão de que tanto os matacões reliquiais, como os maciços aflorantes, exibem claramente a heterogeneidade da rocha, traduzida nas diferentes dimensões dos cristais (fenoblastos de feldspatos) que dificultam a produção de pedra de talhe no formato regular. Mesmo tratando-se de uma área de grande extensão territorial, as características da rocha não oferecem um potencial econômico de maior significado, cuja avaliação pode ser considerada de médio a sem interesse imediato para empreendimentos mineiros dessa natureza.

Nas localidades de Boa Vista e Ponta do Arado (sul-sudeste de Belém Novo), ocorrem pequenos maciços graníti-

cos que apresentam alteração intempérica variável, sendo potencialmente indicados para saibro na base e para pedra de talhe nas partes elevadas. Os solos desenvolvidos sobre estes maciços pertencem às classes Podzólico Vermelho-Amarelo e Litólico, este último de ocorrência muito freqüente nas áreas enriquecidas em saibro. Para este caso, considerou-se o saibro como a substância prioritária e a pedra de talhe com grau de importância secundária, devido ao freqüente processo de alteração registrado. Com os dados atualmente disponíveis, admite-se que essas duas áreas representem um potencial limitado de médio a sem interesse imediato para a mineração de saibro ou pedra de talhe.

Na porção sul da RMPA foram cadastradas vinte e duas (22) pedreiras de granito utilizado na confecção de pedras de talhe, sendo que desse total dez (10) se encontravam em atividade e doze (12) paralisadas ou abandonadas. A produção mensal registrada nas pedreiras em atividade alcança um volume da ordem de 600 m^3 de pedras , que são cortadas nos municípios de Viamão e Porto Alegre **(Foto 32)**, cabendo ao primeiro uma produção aproximada de 280 m^3, e ao segundo aproximadamente 320 m^3.

No município de Viamão, as pedras de talhe são produzidas em cinco localidades: Beco do Pesqueiro, Beco do Gravataí, Passo da Areia, Colônia Itapuã e Butiá Doce. No município de Porto Alegre apenas duas localidades são responsáveis pela produção: Bairro Guarujá e Morro Tapera-Campo Novo. A produção destina-se ao setor de construção civil de Porto Alegre e municípios vizinhos.

Os trabalhos de mineração nessas pedreiras são executados através de operações manuais, utilizando-se pólvora para o corte dos matacões. As peças são produzidas por unidade, resultando toda a operação num processo exclusivamente artesanal.

A disponibilidade de reservas da área dos granitos da porção sul da RMPA é expressiva, considerando-se a grande extensão das fácies graníticas com características adequadas ao corte nas regiões leste e sul de Porto Alegre. Restrições quanto ao aproveitamento de parte dessas grandes reservas devem ser consideradas, devido à incidência em algumas áreas de fatores de ordem legal, relacionados com a legislação de proteção ao meio ambiente.

Os granitos explotados constituem a matéria-prima para a produção de pedra de talhe de formato regular destinada aos seguintes usos: pedras de alicerce, pedras para calçamento de ruas, meio-fios e moirões de cerca. O produto atende em geral a demanda da expansão urbana da cidade de Porto Alegre e daquelas cidades situadas nos seus arredores, principalmente Alvorada, Cachoeirinha e Viamão.

4.1.6 - Rocha Ornamental

Na área da porção sul da Região Metropolitana de Porto Alegre, as rochas graníticas que ocorrem a leste e a sudeste de Porto Alegre, além de apresentarem potencialidade para a produção de pedras de talhe, são também adequadas para a extração de pedras de uso ornamental ou de revestimento.

Os granitos constituem atualmente a única opção para o desenvolvimento deste bem mineral na RMPA. São predominantemente róseos a avermelhados, homogêneos, e distribuem-se em grandes maciços nessas áreas. Geologicamente relacionam-se à Fácies Sienogranítica, tipo Morrinhos, da Suíte Granítica Dom Feliciano. Conforme foi descrito para o caso das áreas com potencial para pedra de talhe, esses granitos fazem parte de um corpo alongado que se estende desde a localidade de Morrinhos, à sudoeste do limite metropolitano, projetando-se até as proximidades de Viamão.

As áreas da Região Metropolitana, identificadas como potencialmente viáveis para o aproveitamento de granitos ornamentais, coincidem em parte com aquelas descritas anteriormente para a extração de pedra de talhe. Afloram ao longo de uma faixa central da RMPA que se estende na direção norte-sul com aproximadamente 30 km de comprimento e largura muito variável, formando grandes maciços segmentados segundo a referida direção.

Nos trabalhos de cadastramento mineral foram registradas somente duas lavras com atividades em desenvolvimento para a extração de blocos de granito, ambas no município de Viamão.

As rochas graníticas que afloram nas regiões a leste e ao sul da cidade de Porto Alegre, constituem a matéria-prima mais importante para a produção de rocha ornamental dentro dos limites geográficos da RMPA. Correspondem especificamente aos granitos róseos a avermelhados, petrograficamente caracterizados como sienogranitos, os quais formam corpos extensos e homogêneos, em geral pouco fraturados e com ausência de deformações relacionadas a eventos tectônicos.

Os granitos dessa fácies petrográfica foram descritos textural e petrograficamente no item anterior, que trata das características dos depósitos para pedra de talhe, tendo em vista que muitas áreas da porção sul da RMPA, principalmente aquelas situadas à leste de Porto Alegre, apresentam indicações economicamente favoráveis para essas duas substâncias minerais.

A principal área identificada para a mineração de rocha granítica de uso ornamental dista cerca de 14 km à leste de Porto Alegre, situando-se na região compreendida entre as localidades de Passo da Alexandrina **(Foto 33)** e Passo do Morrinho, no município de Viamão. Estende-se na direção norte-sul com dimensões aproximadas de 4,0 km de comprimento e 2,0 km de largura em sua porção mais larga.

A rocha predominante mantém praticamente as mesmas características em toda a região, inclusive nas duas áreas mineradas, correspondendo a um sienogranito róseo a avermelhado, de granulação grossa, isótropo, eqüigranular, essencialmente constituído por feldspato alcalino e quartzo, sendo rara a biotita. Localmente são observadas fraturas nos maciços e em grandes matacões, principalmente nas áreas de mineração.

Os solos apresentam-se morfologicamente mal desenvolvidos, enquadrando-se mais na classe Litólico, ainda que em nível regional os granitos estejam relacionados principalmente com solos da classe Podzólico Vermelho-Amarelo. Estes solos Litólicos apresentam perfil morfológico com horizontes A, C e R, são pouco profundos (aproximadamente 2,0 metros) e distribuem-se em áreas de relevo suave ondulado a ondulado.

Embora existam questões a considerar, como a presença de fraturas separando grandes matacões em subsuperfície e ocasionando descontinuidades nos maciços, além de alterações intempéricas no substrato granítico que podem alcançar localmente cerca de 15 metros de profundidade, tornando possível aproveitar apenas o núcleo da rocha, pode-se considerar à luz das informações obtidas que apesar disso esta área apresenta um potencial de alto interesse para rocha ornamental.

A segunda área onde o granito ocorre com características muito semelhantes e com potencial avaliado de alto interesse para a atividade mineira, situa-se a cerca de 6 km a sudeste da localidade de Vila Itapuã, na porção centro-sul da RMPA, também no município de Viamão. As dimensões aproximadas são de 1,5 km de comprimento e 0,5 km de largura em média, com possibilidade de alcançar valores maiores case se efetue um reconhecimento geológico detalhado nos corpos graníticos que se estendem à sudoeste dessa área. Nos locais investigados foram feitos trabalhos de lavra, sendo produzidos blocos de granito ornamental e pedras de talhe.

A parte restante dessa faixa granítica que se estende da região de Viamão até próximo a localidade de Vila Itapuã e que aflora sob a forma de grandes maciços com direção norte-sul, foi considerada de alto a médio interesse, tanto para pedras de talhe como para rocha ornamental, incluindo como terceira prioridade brita. Associado a estas substâncias, porém considerado de menor importância, registra-se o saibro como substância com potencial avaliado de médio a sem interesse imediato.

No caso dessas duas últimas substâncias, observa-se que a potencialidade para brita refere-se a determinados locais em que a rocha mostra efeitos exercidos

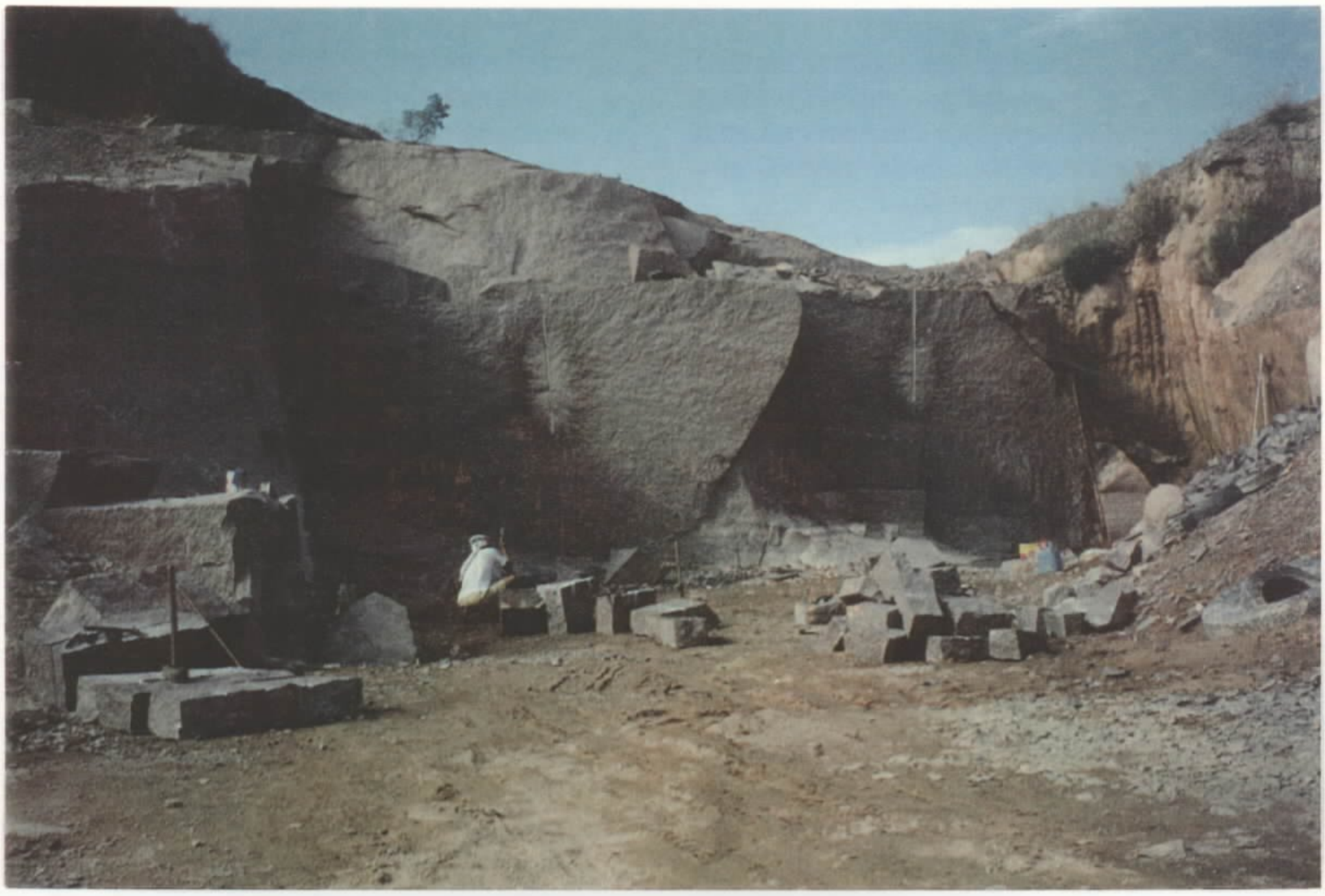


Foto 32 - Frente de lavra em sienogranito da Fácies Sienogranítica tipo Morrinhos, da Suíte Granítica Dom Feliciano, utilizado para a produção de pedras de talhe. Bairro Guarujá, no município de Porto Alegre. Cadastro da atividade mineira n^0 228.

Foto 33 - Vista da área minerada em diversas frentes de lavra para granito ornamental na Fácies Sienogranítica tipo Morrinhos, da Suíte Granítica Dom Feliciano. Localidade de Passo da Alexandrina; município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 223.

por fases tectônicas que atuaram em condições mais rigorosas, concentrando maior número de fraturas e que em conseqüência tornaram-na mais suscetível a fragmentação e com maior potencial para o processo de britamento. As áreas de saibro identificadas com potencial de menor interesse, dizem respeito a determinados locais onde foram observados solos da classe Litólico, com desenvolvimento morfológico dos horizontes A, C, e R, apresentando em geral as seguintes características: profundo, (igual ou superior a 2,0 metros), texturas franco-argilo-arenosa ou franco-arenosa e, consistência friável.

O cadastramento mineral, levado a efeito na porção sul da Região Metropolitana de Porto Alegre, identificou no município de Viamão duas lavras em atividade e uma com as operações paralisadas. A produção resultante dessas duas lavras ativas alcança em média 240m^3 por mês, sendo representada exclusivamente por blocos de granito, retirados e emparelhados em unidades cujo volume pode variar entre 4,5 e 5,5 m^3. Os blocos de granito em bruto, assim preparados, são comercializados no mercado internacional a preços em torno de 460-470 dólares por metro cúbico (FOB, porto de Rio Grande). Os países de destino desses blocos são o Japão e Taiwan, que os adquirem para o corte em chapas e os comercializam como rocha processada **(Foto 34)**.

Quanto a disponibilidade de reservas para tornar a viável a explotação dos granitos ornamentais, no momento torna-se pouco prático estabelecer valores de acordo com o nível de detalhamento que se dispõe. A estimativa de elevados volumes de rocha explotável deve ser considerada, em função das extensas áreas cartografadas no domínio desses granitos que apresentam padrões róseos ou avermelhados. As referidas áreas são merecedoras de estudos que objetivem não só definir reservas, bem como estabelecer as áreas de maior favorabilidade na região.

Por outro lado, para se ter uma ordem de grandeza a respeito da produção de granitos ornamentais, destinada a exportação, pode-se observar no Sumário Mineral (DNPM, 1996), que os resultados do ano de 1995 mantiveram-se firmes pela ação fomentadora e compradora de empresas líderes na comercialização de blocos no mercado internacional, bem como pela crescente demanda de novos mercados no Bloco Asiático. O incremento das exportações de granitos em bruto nesse ano de 1995 em relação ao anterior alcançou, em peso, cerca de 10%. Já as rochas processadas de granitos apresentaram um percentual de aumento, também em peso, superior inclusive aos dos blocos em bruto nesse mesmo ano, alcançando 22% a mais que o equivalente exportado no ano anterior. De acordo com a referida fonte, as exportações de granito em bruto destinaram-se principalmente aos seguintes mercados: Itália, Espanha, Bélgica, Formosa (Taiwan), Japão, França, Indonésia, além de outros países da União Européia, Bloco Asiático e América Latina, com significativo aumento das exportações do Brasil e a participação de 180 empresas de mineração ou ligadas diretamente ao setor no ano de 1995, contribuindo para que o país permaneça como o quinto maior exportador de rochas ornamentais (mármores e granitos).

Os granitos explotados na Região Metropolitana de Porto Alegre são utilizados pela indústria de construção civil como rocha ornamental e de revestimento no mercado nacional. Os materiais são consumidos sob forma de produtos acabados em projetos desenvolvidos com novas tendências arquitetônicas para edifícios residenciais, públicos, comerciais e arte funerária em geral. Em edificações, por exemplo, destacam-se como revestimentos internos e externos de paredes, pisos, pilares, colunas e soleiras, além de peças isoladas como, tampos e pés de mesa, balcões e lápides.

4.1.7 - Saibro

- **Saibro de Basalto**

O saibro de basalto é um tipo de produto usado na construção civil, geralmente extraído de maneira aleatória e sem nenhum critério por saibreiras pertencentes de um modo geral às prefeituras municipais. Trata-se de uma matéria-prima intensamente utilizada no revestimento de estradas não pavimentadas ou em áreas de

Foto 34 - Blocos "in natura" do sienogranito róseo da Fácies Sienogranítica tipo Morrinhos, da Suíte Granítica Dom Feliciano, produzidos para o mercado de exportação. Localidade de Passo da Alexandrina; município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 223.

aterro.

As possibilidades de ocorrência dos depósitos com potencialidades para saibro de basalto na porção norte da RMPA, estão relacionadas com a existência de zonas de alteração de rochas vulcânicas básicas ou intermediárias constituídas principalmente por basaltos e mais raramente por andesitos pertencentes à Formação Serra Geral.

As condições ideais para formação de depósitos de saibro, ocorrem nas zonas em que o derrame contém maior abundância de amígdalas ou cavidades que são geralmente preenchidas por calcedônia, quartzo, argilo-minerais (celadonita) e carbonatos. Estas zonas amigdalóides, quando situadas próximas à superfície são mais facilmente submetidas ao intemperismo, favorecendo a alteração e produzindo material que pode ser aproveitado como saibro.

Foram delimitadas diversas áreas com potencialidades para o aproveitamento de saibro de basalto, nos municípios limítrofes norte e noroeste da RMPA, em regiões de abrangência das rochas vulcânicas básicas ou intermediárias (basaltos) da Formação Geral, com indicação apenas de um grau de médio a sem interesse imediato para investimento na referida substância.

As principais áreas com potencialidades, ocorrem em morros testemunhos nas localidades de Catupi, Distrito de Coxilha Velha, município de Triunfo; São João do Deserto, município de Novo Hamburgo **(Foto 35)**; Arroio da Bica, município de Nova Hartz e Jardim São Miguel, município de Dois Irmãos. Segundo Zanini et al. (1994), no município de Parobé, as áreas de médio a sem interesse imediato estão

Foto 35 - Vista geral da mineração de saibro, originado do intemperismo de rochas vulcânicas básicas ou intermediárias (basaltos ou andesitos), com maior abundância de porções amigdaloidais, preenchidas por calcedônia, quartzo, argilo-minerais e carbonatos. A saibreira de grande porte, situa-se na localidade de São João do Deserto, município de Novo Hamburgo. Cadastro da atividade mineira n.º 272.

Proteger

no domínio dos basaltos das regiões de Salto e Sanga Funda, em alguns morros testemunhos nos arredores de Parobé e no corpo básico aflorante na região de Pinhal - Morro Negro.

Com exceção de algumas áreas, onde predomina uma cobertura superficial de solo Podzólico Vermelho-Escuro, que freqüentemente mostra-se espesso, as áreas com potencialidade para saibro de basalto, não apresentam capeamentos de solo muito espesso, sendo representadas em sua maior parte pela associação de solos Brunizém Avermelhado-Litólico e pelos solos da classe Brunizém Avermelhado. Estes solos normalmente pouco espessos, permitem reconhecer áreas em que a rocha básica com textura amigdalóide encontra-se suficientemente alterada a ponto de poder ser utilizada como saibro.

A produção de saibro de basalto está em função direta da demanda desse material, utilizado para revestimento das estradas e aterro nas obras em execução pelas prefeituras municipais. De acordo, com os dados cadastrais das saibreiras em atividade, geralmente, administradas pelas prefeituras, pode se separar algumas regiões com suas produções mensais. Na localidade de Catupi (município de Triunfo), a produção é de 6.000 (seis mil) metros cúbicos; São João do Deserto (município de Novo Hamburgo), 700 a 800 metros cúbicos; Arroio da Bica (município de Nova Hartz), 600 metros cúbicos e Jardim São Miguel (município de Dois Irmãos), 500 metros cúbicos.

Segundo Zanini et al. (1994), a produção de saibro de basalto, no município de Parobé é inexistente, tendo em vista que as três saibreiras cadastradas estão paralisadas ou abandonadas. Embora o consumo deste material seja bastante grande devido aos trabalhos de conservação das estradas não pavimentadas, todo ele provém da região de Morro Negro, onde a prefeitura municipal participa de uma saibreira em atividade que pertence ao município de Taquara.

Quanto às reservas, torna-se pouco prático estabelecer valores na fase atual, em função da carência de detalhamento geológico. Entretanto, através dos dados disponíveis, pode-se estimar que as inúmeras áreas dos basaltos onde ocorrem níveis com textura amigdalóide, situadas na porção norte da RMPA, são detentoras de expressivas reservas geológicas para esta substância.

A utilização principal do saibro de basalto na construção civil, tem sido em trabalhos permanentes das prefeituras municipais na recomposição das estradas não pavimentadas, bem como em obras de aterro nas áreas urbanas.

- **Saibro de Granito**

O saibro de granito usado como matéria-prima na construção civil, nas obras de aterro e para pavimentos de estradas, tem suas ocorrências, principalmente, na porção sul da RMPA. Segundo a cartografia geológica integrada, na escala 1:100.000, nas partes oriental e ocidental, ocorrem rochas granitóides pertencentes à dois grandes domínios geológicos, às quais estão associadas crostas de intemperismo, constituídas de saibro com características texturais diretamente relacionadas ao substrato granítico.

A atividade mineira na porção sul da RMPA, para extração e aproveitamento econômico dessa substância mineral é de pequeno porte, uma vez que das 42 (quarenta e duas) minas cadastradas, somente 8 (oito) estão em atividade. A grande maioria das minas abandonadas encontra-se nos morros periféricos da zona urbana de Porto Alegre.

As possibilidades da ocorrência dos depósitos de saibro de granito estão interrelacionadas diretamente com as características texturais da fácies granítica do substrato que lhe deu origem.

Na parte ocidental da RMPA-Sul, compreendendo os municípios de Guaíba e Eldorado do Sul as áreas de abrangência dos granitos da fácies sienogranítica, produzem saibro de coloração rósea-esbranquiçada, composição quartzo-feldspática, grosseiro a muito grosseiro, constituindo o horizonte C do solo. Nas zonas onde os sienogranitos tem granulação mais grosseira e textura porfirítica, há

um desenvolvimento maior do solo, com o horizonte B de composição argilo-arenosa, avermelhado e espessura de 1,0 a 1,5 metros. Nessas áreas com potencialidades para o aproveitamento de saibro, é possível indicar um grau de alto a médio interesse.

Na parte oriental, principalmente dentro do município de Porto Alegre e em parte no de Viamão, nas áreas de domínio dos sienogranitos tipo Morrinhos (segundo a cartografia geológica integrada), desenvolve-se um saibro de coloração rósea-amarelada a esbranquiçada, grosseiro a muito grosseiro, essencialmente quartzo-feldspático, constituindo o horizonte C de um solo Litólico. As espessuras desses depósitos de saibro, segundo dados cadastrais e de reconhecimento geológico, estão em função da posição espacial em relação à topografia. Dessa maneira, as maiores espessuras encontram-se nas encostas e na base dos morros e se adelgaçam para o topo **(Foto 36)**.

Em planta, segundo a morfologia do terreno, as áreas de alto a médio interesse mineiro para saibro de granito, contornam as áreas de médio a sem interesse, localizadas nos topos dos morros, onde as rochas granitóides dessa fácies possuem um grau menor de alteração.

Nas áreas onde predominam as rochas granito-gnáissicas de fácies porfirítica pode se desenvolver em certas zonas, no horizonte C do solo, um saibro de coloração acinzentada, grosseiro, constituído de quartzo, feldspato e minerais máficos e argilosos, resultantes da decomposição esferoidal da rocha. Esse material alcança espessura máxima de 15 metros, segundo o manto de intemperismo. O horizonte B é bem desenvolvido e capeia praticamente toda a região de predominância desse litótipo, com uma espessura de 2,0 a 2,5 metros, de coloração avermelhada e composição argilo-arenosa, sendo extraído como subproduto na forma de material de empréstimo, usado nas obras de aterro **(Foto 37)**.

Nas áreas de abrangência do domínio das rochas granito-gnáissicas porfiríticas, a potencialidade para o aproveitamento de saibro oriunda das mesmas, pode ser medida por um grau de alto a médio interesse para investimento na referida substância.

A produção de saibro de granito nas partes oriental e ocidental da porção sul da RMPA é pequena em relação ao número (quarenta e dois) de minas cadastradas, tendo em vista o grande número de lavras abandonadas, principalmente no município de Porto Alegre.

Das dez minas cadastradas na parte ocidental, somente uma está em atividade, que por sinal constitui-se na principal saibreira de granito da RMPA-Sul, com uma produção mensal aproximada de 11.000 (onze mil) metros cúbicos, no município de Guaíba.

Na parte oriental, das trinta e duas minas cadastradas, existem sete em atividade. Desse total, seis estão no município de Viamão, com saibreiras de médio a grande porte, responsáveis por uma produção mensal aproximada de 6.665 metros cúbicos de saibro.

No município de Porto Alegre a única saibreira em atividade extrai mensalmente um volume aproximado de trezentos metros cúbicos de saibro.

No que se refere às reservas, cabe salientar que apesar de não se dispor atualmente de dados para um cálculo aproximado, a estimativa é de que estas reservas devem ser elevadas em função das grandes áreas de ocorrência de granitos e granito-gnaisses fortemente intemperizados.

Na porção sul da RMPA, a atividade mineira da extração e aproveitamento econômico do saibro de granito é exercida principalmente pela iniciativa privada.

Através de saibreiras de médio a grande porte, esse material é minerado e utilizado por construtoras e pelas prefeituras municipais nas obras de aterro e pavimentos e no revestimento de estradas não pavimentadas.

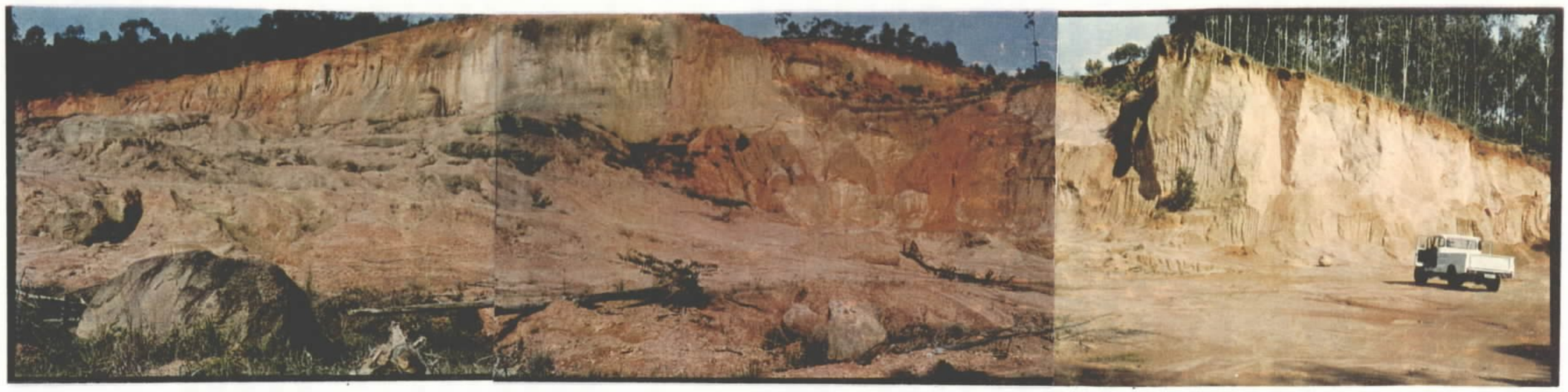


Foto 36 - Vista geral da mineração de saibro, oriundo do intemperismo de sienogranitos, isótropos, grosseiros, porfiríticos. Nessa saibreira de grande porte, é extraído saibro grosseiro a muito grosseiro, de composição quartzo-feldspática. Situa-se no Morro Chato, município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 307.

Foto 37 - Aspecto da frente de lavra em bancadas, para extração de saibro, originário da intemperização de granitos, isótropos, grosseiros, porfiríticos. Toponímia: Capororoca, município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 285.

4.2 – Substâncias Minerais para a Indústria

As areias naturais de origem eólica que ocorrem na extremidade sul da RMPA estão situadas nas margens da Lagoa dos Patos, estendendo-se a partir do Pontal de Itapuã na direção leste e contornando o Pontal das Desertas até o distrito de Varzinha, no município de Viamão. Constituem uma importante faixa arenosa utilizada como matéria-prima na fabricação de vidro e em fundição. Nesta área, encontra-se instalada a única empresa de mineração que extrai areia destinada às indústrias da zona norte da região metropolitana.

4.2.1 – Areia Industrial

A mineração da areia é realizada através de grandes cavas com 4 a 5 metros de profundidade, de onde o material é retirado através de bombeamento, feito com draga para tubulações de 6 polegadas **(Foto 38)**. Tratando-se de uma região que apresenta relevo plano e nível freático alto, a operação de dragagem é desenvolvida em grandes cavas que se encontram permanentemente alagadas, facilitando o transporte da areia até a usina de processamento do minério.

O beneficiamento é realizado através de separação granulométrica em meio fluido com cerca de 60% de água e 40% de sólidos em suspensão, passando sucessivamente por duas peneiras estáticas com corte de 1 mm. Após, o material passa por um cone desaguadouro de finos e um classificador espiral, sendo conduzido por esteira para a área de estocagem. Lateralmente existe ainda uma peneira seletora de areia mais grossa, onde recupera-se também uma parte do material fino **(Foto 39)**.

Foto 38 - Vista de uma cava e das instalações para bombeamento de areia para uso industrial. Draga com tubulações de seis polegadas. Local: Distrito de Varzinha, no município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 16.

Foto 39 - Usina de beneficiamento e pátio de estocagem da areia industrial utilizada na fabricação de vidro. Distrito de Varzinha, no município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 16.

Estas areias ocorrem na faixa marginal da Lagoa dos Patos e se estendem regionalmente do Pontal de Itapuã até a porção média da enseada da Lagoa do Casamento. Formam extensas manchas arenosas em superfície, tendo sido cartograficamente representadas em mapas geológicos de escala 1:100.000 nas folhas Itapuã e Desertas por Loss et al. (1995), bem como nas Folhas Porto Alegre e Passo do Vigário por Aboarrage & Lopes (1986). Constituem, em síntese, exemplos de depósitos de cristas e praias lagunares, em ambiente tipicamente eólico de margens lagunares.

Nas condições naturais as areias apresentam coloração amarelo-esbranquiçada, granulometria média, boa seleção, com grânulos de quartzo predominante vítreo e quartzo fosco subordinado, bem arredondados. A análise granulométrica de 01 (uma) amostra indicou que o intervalo principal corresponde a areia média, que representa 88,20% do total em peso, seguindo-se o material restante representado por areia fina com 11,60% desse total. Os demais intervalos granulométricos não apresentam valores significativos. A mineralogia dessa areia natural é representada por cerca de 98% de grãos de quartzo, sendo o restante constituído por proporções sempre inferiores a 1% de rutilo, turmalina, óxido de ferro, feldspato e fragmentos de rocha. A areia beneficiada que constitui o produto final destinado às indústrias, é praticamente isenta de minerais acessórios e impurezas, alcançando teores que se aproximam de 100% de quartzo. Em relação ao que se conhece no país, as areias de Varzinha constituem o produto que apresenta as melhores características de qualidade atualmente em explotação para a indústria de vidro.

Nesse segmento da planície lagunar predomina o solo da classe Areia Quartzosa Hidromórfica Húmica, álica, relevo plano, substrato sedimentos arenosos e dunas. Este solo limita-se no lado norte com solos da classe Glei Húmico, sendo ambos identificados na região conforme apresenta Jungblut (1997) no mapa pedológico integrado da porção sul da RMPA.

A faixa arenosa constituída pelos depósitos eólicos de margens lagunares da região do Pontal das Desertas, em razão das características originais de boa seleção dos grânulos de quartzo, de seu quimismo favorável, bem como de sua espessura, a qual pelo que se tem conhecimento pode alcançar entre 10 e 15 metros, apresenta um alto potencial quanto ao grau de interesse mineiro para o emprego dessas areias nas indústrias de vidro e fundição.

As areias da região de Varzinha, que apresentam alto potencial mineral, são especialmente indicadas para utilização em dois segmentos industriais: indústria do vidro e indústria de fundição. No que se refere à indústria de vidro, a distribuição granulométrica das areias é uniforme concentrando-se, em geral, no intervalo areia fina que a torna adequada a este uso. Quanto às características químicas, segundo Müller (op. cit.), os valores obtidos em amostras ensaiadas foram um pouco superiores aos padrões admitidos pelas especificações tecnológicas para vidro branco. Com relação ao baixo teor de óxido de ferro foram individualizados pontos onde os valores mostraram-se inferiores aos máximos permissíveis pelas especificações, indicando-se a extração até três metros de profundidade, onde o óxido de ferro mantém níveis permissíveis. A principal utilização dessas areias refere-se à fabricação de pratos, copos e garrafas por indústrias vidreiras instaladas nos municípios de Esteio e Campo Bom.

Para o uso na indústria de fundição, as areias de Itapuã, segundo Cohen, 1951, (in Müller op. cit.), apresentam características tais como, boa distribuição granulométrica, alta temperatura de sinterização (1.485 °C) e grande permeabilidade, que as tornam indicadas para peças grandes de ferro fundido e aço.

4.3 – Materiais Energéticos

As substâncias minerais relacionadas aos materiais energéticos que oferecem potencialidade econômica na área da RMPA, são representadas por carvão mineral e turfa.

4.3.1 - Carvão Mineral

Nas porções sul e norte da RMPA, ocorrem em subsuperfície áreas com potencialidades para carvão energético e com propriedades coqueificantes, com *status* de jazidas de grande porte. Tratam-se das jazidas de Charqueadas e de Morungava - Chico Lomã e uma de pequeno porte, a jazida de Gravataí Oeste (Aboarrage & Lopes, 1986).

- **Jazida de Charqueadas**

Localiza-se na região centro-leste do Estado, compreendendo o extremo noroeste da RMPA-Sul e a porção oeste da RMPA-Norte, abrangendo os municípios de Triunfo, Eldorado do Sul e Nova Santa Rita. Dois setores desta jazida recebem denominação local: Santa Rita e Guaíba.

Seus limites a sul e a oeste, por acunhamento das camadas, são bem conhecidos, sendo pouco preciso o limite a leste e não se possui informação quanto ao limite norte, sendo esta região um alvo em potencial para trabalhos de continuidade de pesquisa de carvão. Sua área conhecida atinge a 400 km².

As camadas de carvão são em número de seis: SB (Superior Brilhante); MB (Média Brilhante); I_1F (Inferior 1 Fosca); I_1FA (Inferior 1A Fosca); I_2B (Inferior 2 Brilhante) e I_3F (Inferior 3 Fosca). A camada com maior interesse econômico atualmente é a I_1F, minerada pela Companhia de Pesquisa e Lavras Minerais (COPELMI) na Mina de Charqueadas, em sub-superfície.

Seu mergulho regional é para norte, possuindo cobertura inferior a 50m em uma pequena área no setor sul (Guaíba), sendo sua maior extensão, hoje conhecida, sob coberturas entre 50 m e 300 m. Na parte nordeste da jazida, as coberturas são superiores a 400 m.

Os recursos conhecidos de carvão da jazida de Charqueadas atingem 3.033×10^6 t.

- **Jazida Morungava-Chico Lomã**

Também está situada na região nordeste do Rio Grande do Sul, abrangendo a parte leste da porção sul da RMPA e quase toda a porção leste e centro da RMPA-Norte.

Compreende uma área de aproximadamente 1.200 km², e alongada de oeste para leste. Seus limites, de um modo geral, são bem conhecidos, restando setores localizados a noroeste e sudeste passíveis de uma melhor definição. São demarcados em sub-superfície, pelo acunhamento das camadas de carvão, que são em número de seis, denominadas de M/Cl_1 a mais superior, a M/CL_6 a mais inferior.

Esta referência é devido à junção de duas denominações consagradas localmente: "M" de Morungava e "CL" de Chico Lomã, pois nos primeiros trabalhos eram consideradas como jazidas distintas, o que se verificou não ocorrer, à medida que se aumentava o nível de informações sobre a distribuição das camadas de carvão.

As camadas que apresentam maior interesse econômico são a M/CL_2, M/CL_6 e, principalmente, a M/CL_4, todas compostas por carvão com propriedades coqueificantes, mas com valores baixos a oeste, que aumentam gradualmente para leste.

Possui coberturas inferiores a 50 m no setor sudoeste e entre 50 m e 300 m na região central. Coberturas superiores a 300 m ocorrem no noroeste e oeste da jazida.

Os recursos totais de carvão da jazida, nas porções sul e norte da RMPA somam 2.017×10^6 t.

- **Jazida Gravataí Oeste**

Situa-se entre as cidades de Gravataí e Porto Alegre, na RMPA-Norte. Suas camadas de carvão recebem a mesma denominação das da jazida Morungava-Chico Lomã, por correlação de contemporaneidade.

Seus recursos de carvão são de $38,9 \times 10^6$ t, nas camadas M/CL_4 , M/CL_6 e M/Cl_7, que são as mais desenvolvidas. As

coberturas variam desde menos de 50 m ao sul, a pouco mais de 100 m ao norte.

O Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná: Integração Geológica e Avaliação Econômica (Aboarrage & Lopes, 1986), realizou o reconhecimento e definição das regiões carboníferas com a delimitação das jazidas e das áreas para mineração a céu aberto e/ou subterrânea, como também a avaliação das reservas, estudos tectono-estruturais e de dimensionamento das influências da mineração no meio ambiente. Através dessas informações foram elaboradas as Cartas de Previsão para Planejamento Mineiro para Carvão de cada uma das porções da RMPA, onde constam elementos econômicos, estratigráficos e estruturais acerca das jazidas e das camadas de carvão que as compõem.

Os parâmetros utilizados na montagem destas cartas foram:

I)- **limite de jazida:** isópaca de 0,5 m de carvão na camada ou limite mais externo do conjunto destas isópacas, quando a jazida possui mais do que uma camada de carvão;

II)- **linha de erosão das camadas de carvão (linha de afloramento):** quando a jazida apresenta mais do que uma camada ou conjunto de camadas com interesse econômico, e sempre que a escala de trabalho o permitiu, foram desenhadas as linhas de afloramento para cada uma delas;

III)- **linhas de isocobertura:** foi considerada como base, a cobertura sobre a camada de carvão de maior interesse econômico para cada jazida. Foram estabelecidos quatro intervalos básicos de cobertura: igual ou inferior a 50 m; entre 50 m e 300 m; entre 300 m e 800 m e superiores a 800 m.

Onde foi necessário, utilizaram-se linhas auxiliares de isocobertura com valores diversos.

A partir destes dados, feita a delimitação da jazida, esta foi dividida em blocos, numerados seqüencialmente dentro de cada Carta Previsional, baseando-se principalmente em critérios estruturais, de cobertura e de descontinuidades físicas existentes.

Cada bloco é tratado isoladamente no sub-capítulo posterior sendo descrito quanto às suas principais características em relação à cobertura sobre a jazida, e às camadas de carvão e seus parâmetros qualitativos médios mais importantes do ponto de vista físico-químico.

Para o cálculo e a escolha dos indicadores de qualidade foi utilizada a média ponderada dos ensaios de "afunda – flutua" (1) e das análises Imediata (2) e Elementar (3) de cada camada de carvão nos diversos blocos, para pesos percentuais de rendimento, cinzas e enxofre, usando como fator de ponderação o peso da amostra ou espessura de CT (Camada Total). Os resultados foram acumulados e desenhadas as curvas respectivas em diagramas de Mayer. Para expressar os resultados foram usados dois esquemas:

- carvão sem propriedades coqueificantes ou com baixos rendimentos (< 10%) da fração nobre: fixou-se o teor de cinzas de 35% ou 45% e indicou-se o rendimento enxofre e poder calorífico correspondentes;
- carvão com propriedades coqueificantes e rendimentos significativos da fração nobre: indicou-se o rendimento para teor de cinzas, acrescentando-se dados de F.S.I. (Free Swelling Index) - com valores variando de 0 a 10; enxofre (fração nobre) e poder calorífico (fração com 45% de cinzas), além de outros dados, quando disponíveis, como por exemplo análise petrográfica e análise das cinzas.

A classificação pelo "rank" (qualidade do carvão) foi feita pelas normas ASTM, na fração menor que 1,50, portanto, sem os critérios de amostragem e determinação de umidade destas normas.

Para se obter uma visualização geral da variação lateral das camadas de carvão, estão distribuídos na área de cada

jazida, perfis parciais de furos de sonda, contendo o pacote carbonoso, nos quais são destacadas as camadas de carvão, suas espessuras totais (CT) e de carvão contido na camada (CC).

NOTA (1) Os ensaios de "afunda – flutua" permitem construir "curvas de lavabilidade" e definir rendimentos com partes recuperáveis da camada total ("teor limite econômico de cinzas"), fornecendo parâmetros econômicos de cada camada de carvão durante o processo industrial de beneficiamento. (2) A Análise Imediata, compreende ensaios com determinação de umidade, cinzas, matérias voláteis e carbono fixo. (3) A Análise Elementar define porcentagens de carbono, hidrogênio, nitrogênio, enxôfre e poder calorífico, além dos ensaios de FSI (Free Swelling Index).

No extremo noroeste da RMPA-Sul os limites da jazida de carvão foram estabelecidos de acordo com o seguinte critério:

- limite para jazidas lavráveis a céu aberto com 50 m de cobertura máxima, considerada a camada de topo, com espessura maior ou igual a 0,5 m de carvão na camada;

Apenas um bloco está presente, a partir da delimitação pelo critério acima apresentado.

Nessa área ocorre uma pequena extensão para sudeste da jazida de Charqueadas, na porção que é conhecida como Jazida de Guaíba, sob coberturas menores que 50 m. Esta área, por situar-se na planície aluvial do rio Guaíba é muito sensível do ponto de vista ambiental, onde qualquer impacto provocado por atividades de mineração poderia incidir sobre a população da Região Metropolitana de Porto Alegre. Apresenta reservas de 175,4 x 10^6 toneladas.

BLOCO I (< 100 m de cobertura) - A área abrangida é de 25 km², ocorrendo as camadas SB, I_1F e I_2B, além de ocorrências pontuais, sem interesse econômico, das demais camadas da Jazida de Charqueadas.

As características físico-químicas são dadas a partir de apenas 2 resultados de análise para a camada I_1F e outro para I_2B, apresentados abaixo:

Camada	Rendimento % (35%cz) *	Enxofre %	Poder Calorifico (b.s., cal/g) *
I_1F	62	0,5	4.500
I_2B	66	1,2	4.610

* cz: cinzas * b.s.: base seca

Ambas as análises deram F.S.I. igual a ½, demonstrando o aparecimento das propriedades coqueificantes, ainda muito fracas, e que vão aumentar no sentido leste, nas demais jazidas.

Na porção leste da RMPA-Sul os limites da jazida de carvão foram estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:

a) limite externo, em sub-superfície, dado pela isópaca de 0,5 m de carvão na camada, daquela que representar esta curva mais externa em relação as demais, ou em superfície, a linha de afloramento da camada, respeitada a mesma espessura mínima;

b) limite para jazidas lavráveis a céu aberto com 50 m de cobertura máxima, considerando a camada de topo, com espessura maior ou igual a 0,5 m de carvão na camada;

c) limite de 300 m de cobertura para jazidas lavráveis por minas subterrâneas de média profundidade;

Nesta porção ocorre somente a jazida de Chico Lomã, na sua parte sul. O Bloco I é parte do que foi chamado de Jazida de Gravataí, mas que posteriomente verificou-se ser extensão da Jazida Morungava-Chico Lomã.

Como há uma variação de "rank" de oeste para leste (mais precisamente, de sudoeste para nordeste), os carvões vão de betuminosos de alto volátil C, até betuminosos de alto volátil A, nesta porção. As propriedades coqueificantes são baixas a oeste, (Blocos I, V e II).

Utilizando os critérios dos itens (a) até (c), foi possível individualizar quatro blocos, sumariamente descritos a seguir:

BLOCO I - (cobertura < 50 m) - Tem continuidade no Bloco I da porção norte da RMPA (extremo sudoeste da jazida), e mostra extensão de quase 15 km², com $50,61x10^6$ t de recursos. Os recursos estão contidos em grande parte (65%) na camada CL_6, vindo a seguir a camada CL_3 (23%), e marginalmente, nas camadas CL_5, CL_4 e CL_2.

Juntamente com o Bloco II nesta mesma porção leste, constituem-se nas únicas porções lavráveis a céu aberto, entre todas as jazidas do centro-leste do Rio Grande do Sul. Por situar-se em área sensível à riscos de perturbação ambiental (na planície aluvial do rio Gravataí e dentro da Região Metropolitana de Porto Alegre), uma lavra a céu aberto implicaria em consideráveis custos para prevenção destes problemas, e tornando-a de menor prioridade que outras regiões carboníferas do estado adequadas para a implantação deste método de mineração.

A camada CL_6, com base em cinco amostras analisadas apresentou as seguintes características médias:

Rendimento com 15% de cinzas: menor que 10%

Rendimento com 35% cinzas (uma fração energética): 41%

Enxofre: 0,8% - Poder Calorífico (b.s.) 4.790 cal/g (1 amostra)

Rendimento com 45% de cinzas: 64%

Enxofre: 1,2% - Poder Calorífico (b.s.): 4.790 cal/g (1 amostra).

Uma vez que não foi apresentado o rendimento com 15% de cinzas, os valores de rendimento com 35% ou 45% são totais, alternativamente (separação entre uma fração vendável e estéril.

A camada CL_3 teve apenas uma amostra analisada e as demais nenhuma, portanto sem dados significativos, que permitissem avaliação de suas características físico-químicas.

BLOCO II (cobertura < 50 m) Está quase inteiramente restrito à porção leste da RMPA-Sul, com pequena continuidade na porção norte da RMPA. Abrange cerca de 8 km², com recursos de $28,07 \times 10^6$ t de carvão, contidos em grande parte na camada CI_6 (75%), secundariamente na camada CL_4, e quantidades pouco significativas na camada CL_2 e CI_3. Por ser potencialmente lavrável a céu aberto, as mesmas observações quanto ao risco de perturbação ambiental feitas no caso do Bloco I, valem para este bloco.

Apenas uma análise "afunda-flutua" para a camada CL_6 está disponível, portanto sem significado estatístico, o que levou a incluí-lo na média dos blocos adjacentes, cujos valores são considerados representativos para este bloco.

BLOCO IV (50 a 300 m de cobertura) - Situado na parte nordeste dessa porção, é o que tem maior superfície (142 km²) e maior volume de recursos ($236x10^6$ t) de carvão. Tem continuidade muito importante com o Bloco II da porção norte da RMPA. As camadas CL_4 e CL_6 são as de maior realce, com 38% e 33% do total de recursos, respectivamente. Ocorrem ainda CL_2 (14%), CL_3 (8%) e CL_5 (6%).

As características físico-químicas médias para a camada CL_4, com 15 amostras analisadas, é a seguinte: 13% - enxofre: 0,70% - F.S.I.: 0 a 2%, em média 1.

Rendimento com 45% de cinzas: 34% - Poder Calorífico (b.s.) 3.970 cal/g (5 amostras).

Uma análise petrográfica encontrou os seguintes resultados:

- Vitrinita - 75,2%
- Exinita - 4,0%
- Inertinita - 14,0%

- Matéria Mineral - 6,8%
- Refletância - 0,73 ± 0,06%

A camada Cl_6, em 7 (sete) amostras analisadas, tem as seguintes características médias:

Rendimento com 15% de cinzas (fração metalúrgica): 10% - Enxofre: 0,65% - F.S.I.: 0 a 2, média 1.

Rendimento com 45% de cinzas (fração energética): 41% - Poder Calorífico (b.s.): 4030 cal/g (uma amostra).

Para a camada Cl_2, 10 amostras deram os seguintes resultados:

Rendimento com 15% de cinzas (fração metalúrgica): 28% - Enxofre: 0,65% - F.S.I.: 0 a 2, média 1.

Rendimento com 45% de cinzas (fração energética): 34% - Poder Calorífico (b.s.): 3.960 cal/g (quatro amostras).

As camadas Cl_3 e CL_5, com três e duas amostras cada uma, mostram os seguintes resultados:

PARÂMETROS		CL_3	CL_5
15% cz	Rendimento	31%	17%
	Enxofre	0,45%	0,45%
	F.S.I.	1/2	2
45% cz	Rendimento	45%	46%
	Poder Calorífico (b.s.)	4.040 cal/g	3.900 cal/g

BLOCO V (50 a 300 m de cobertura) - Este bloco é uma pequena extensão para sul do Bloco II da porção norte da RMPA. Sua superfície é de 5,9 km², com recursos de $15,83x10^6$ t de carvão, dos quais 70% na camada da CL_6, e 30% na CL_4. Qualquer plano mineiro deverá considerá-lo em conjunto com os blocos contíguos. Apenas 1 amostra de cada uma das camadas foi analisada, o que não foi tomado como significativo.

Nas áreas de abrangência da porção norte da RMPA, ocorrem em subsuperfície, duas grandes jazidas de carvão: a Jazida de Charqueadas e a Jazida de Morungava-Chico Lomã, que às vezes são subdivididas em outras de menores portes.

A porção extremo-oeste da Jazida de Charqueadas abrangendo áreas dos municípios de Triunfo e Eldorado do Sul a norte e a sul do Rio Jacuí, teve seus limites estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:

a) limite externo em subsuperfície dado pela isópaca de 0,5 m de carvão na camada, daquela que apresentar esta curva mais externa em relação às demais;

b) limite para jazidas lavráveis por minas subterrâneas até 300 m de cobertura;

c) limite para jazidas lavráveis por minas subterrâneas de grande profundidade para coberturas acima de 300 m.

Os carvões da porção oeste desta jazida são caracterizados como betuminoso de alto volátil C, não coqueificantes, na classificação pelo "rank" da ASTM.

Segundo esses critérios, foi possível delimitar três blocos, que apresentam as seguintes características:

BLOCO II (até 300 m de cobertura) - Este bloco abrange a área da Mina de Charqueadas e toda a porção sudoeste da jazida de mesma denominação. Esta mina subterrânea, com "shaft" de quase 300 metros de profundidade, é uma das mais antigas ainda em operação, tendo sido construída na década de 50.

Ocupa uma área de 108,5 km²

com 382 x 10^6 t de recursos de carvão, onde a camada de carvão mais importante é a I_1F, única em lavra.

O carvão atualmente comercializado para geração termoelétrica, oriundo da camada I_1F, e que sofre apenas uma escolha manual, tem os seguintes parâmetros médios:

Cz %	Enxofre %	Umidade %	Poder Calorífico (b.s.)
54,0	0,8	14 - 15	3.080 cal/g

As características físico-químicas em quatro análises sobre testemunhos de sondagem disponíveis têm os seguintes resultados médios:

Camada	Rendimento % (35% Cz)	Enxofre %	Poder Calorífico (b.s.) cal/g
I_1F (2 amostras)	- 61	0,5	4.870
I_2B (2 mostras)	80	0,7	4.950

BLOCO III (> 300 m de cobertura) - Este bloco situa-se ao norte da área lavrada da camada de carvão I_1F da Mina de Charqueadas. Ocupa uma área de 13,8 km², com 48,7 x 10^6 t de recursos.

As características físico-químicas devem ser semelhantes às do Bloco II adjacente, embora não existam dados de análises disponíveis.

BLOCO IV (> 300 m de cobertura) - Semelhante ao bloco anterior, está situado a leste daquele. Ocupa uma área de 7,8 km², com 35,0 x 10^6 t de recursos.

As características físico-químicas, igualmente, devem ser semelhantes ao Bloco III, embora também não existam dados de análises disponíveis.

Na parte oeste da porção norte da RMPA, está presente a maior parcela da Jazida de Charqueadas, incluindo as porções conhecidas como Nova Santa Rita (nordeste) e Guaíba (sudeste), que são denominações locais, com continuidade física bem estabelecida com o restante da Jazida de Charqueadas. Na parte central dessa porção, ocorre uma extensão da Jazida de Morungava-Chico Lomã, de significado menor em relação ao conjunto desta, e a totalidade da pequena Jazida de Gravataí Oeste, cujas camadas de carvão foram depositadas no mesmo contexto de Morungava-Chico Lomã, mas isoladamente, em uma depressão fechada do embasamento cristalino. O Alto de Porto Alegre situa-se na região de Canoas a Novo Hamburgo, e separa as jazidas do baixo Jacuí, das do centro leste do Rio Grande do Sul.

Os limites da jazida de carvão foram estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:

a) limite externo em subsuperfície dado pela isópaca de 0,5 m de carvão na camada, daquela que apresentar esta curva mais externa em relação às demais;

b) limite para jazidas a céu aberto com 50 m de cobertura máxima, considerada a camada de topo com espessura maior ou igual a 0,5 m de carvão na camada;

c) limite para jazidas lavráveis por minas subterrâneas até 300 m de cobertura;

d) limite para jazidas lavráveis por minas subterrâneas de grande profundidade, para coberturas acima de 300 m.

De acordo com esses critérios, foi possível a delimitação de três blocos, descritos a seguir:

BLOCO II (50 a 300 m de cobertura) - Este bloco é constituído pela Jazida de Gravataí Oeste, situada sob a cidade de Cachoeirinha, numa área de 22 km², e com 39 x 10^6 t de recursos de carvão. As camadas presentes, na ordem do montante de recursos, são CL_6, CI_4, e secundariamente, a CL_7. A denominação foi mantida igual a de Chico Lomã, pois não faria sentido criar-se nomes especiais para uma pequena jazida, onde a estrutura e características das camadas permitem uma boa correlação, e a viabilidade econômica é quase nula neste momento, por situar-se sob área urbana densamente ocupada.

BLOCO III (50 a 300 m de cobertura) - Neste bloco está contida uma grande parcela da Jazida de Charqueadas, com 237 km², e recursos de 1.296 x 10^6 t. As três camadas mais importantes da jazida estão presentes, com a seguinte distribuição dos recursos entre as mesmas: I_1F (40%), I_2B (35%) e SB (24%). A MB e a I_3F, somam menos que 1% do total. Pela sua localização, e pelo montante de seus recursos, este bloco tem uma óbvia importância, mas provavelmente só serão desenvolvidos projetos mineiros nele após o aproveitamento mais amplo das áreas a céu aberto com carvão energético. Não há análises de carvão disponíveis neste bloco, mas sabe-se, por informações da COLPELMI, que há uma melhoria na qualidade da camada I_1F, se comparada com a região da mina atual de Charqueadas, e, especialmente, o maior desenvolvimento da camada I_2B, sabidamente de índices de qualidade mais favoráveis, que determina a existência de condições mais promissoras, sob este aspecto, para este bloco.

BLOCO IV (300 a 800 m de cobertura) - É a continuidade para norte do Bloco III abrangendo a porção, a nordeste, que é conhecida como Jazida de Nova Santa Rita. Os recursos totais são de 1.057 x 10^6 t, em 192 km², com limites ainda não definidos para norte. Sua prioridade para projetos de lavra é, seguramente, inferior a dos demais blocos desta jazida, podendo-se considerar os seus recursos como subeconômicos, no atual estágio da indústria carbonífera nacional. Estão presentes as camadas I_1F, com 52% do total de recursos, a SB (25%), e a I_2B (23%). Duas análises da camada I_1F estão disponíveis, uma delas mostrando que o carvão está fortemente afetado em suas propriedades por ação térmica de intrusão de diabásio, o que será um fato comum neste bloco, pela presença freqüente destes corpos básicos.

Embora sem significado estatístico, apresenta-se os valores de rendimento e enxofre para carvão com 35%, obtidos da outra análise, porque confirmam a variação, para melhor, da camada I_1F, no sentido leste da Jazida de Charqueadas.

Rendimento com 35% de cinzas: 75%
Enxofre: 0,4%

Na porção norte da RMPA, abrangendo áreas dos municípios de Gravataí e Glorinha e partes dos municípios de Novo Hamburgo e Viamão, ocorrem em subsuperfície as jazidas de Chico Lomã e Morungava, que na realidade compreendem apenas uma jazida, com continuidade física perfeitamente definida, e que por razões históricas no desenvolvimento da pesquisa recebeu os dois nomes, sendo o limite entre ambas uma linha arbitrária que corta o Bloco II. Por isso manteve-se apenas no Bloco III a denominação Morungava (M_1, M_2,..., M_6) para as camadas de carvão, e, nos demais Chico Lomã, (CL_1, CI_2,... CL_6) incluindo-se o Bloco I e a porção oeste do Bloco II, que também são conhecidos como Jazida de Gravataí, mas que são claramente extensões da Jazida Morungava - Chico Lomã.

Os limites da jazida de carvão foram estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:

a) limite externo, em sub-superfície, dados pela isópaca de 0,5 m de carvão na camada, daquela que representar esta curva mais externa em relação às demais, ou em sub-superfície, a linha de afloramento da camada, respeitada a mesma espessura mínima;

b) limite para jazidas lavráveis a céu aberto com 50 m de cobertura máxima, considerada a camada de topo, com espessura maior ou igual a 0,5 m de carvão na camada;

c) limite de 300 m de cobertura para jazidas lavráveis por minas subterrâneas de média profundidade;

d) limite de 800 m para jazidas lavráveis por minas subterrâneas de grande profundidade.

Utilizando os critérios de a) até d) foi possível individualizar três blocos que são suscintamente apresentados a seguir:

BLOCO I (cobertura 50 m) - Situa-se no extremo sudoeste da jazida sendo contíguo ao Bloco I da porção leste da RMPA-Sul, com extensão de cerca de 10 km², e recursos totais de 59,89 x 10^6 t. Juntamente com o pequeno Bloco II da porção leste da RMPA-Sul, constituem-se nas únicas porções lavráveis a céu aberto, entre todas as jazidas do centro-leste do Rio grande do Sul. Por sua situação, próxima à Região Metropolitana de Porto Alegre e na planície aluvial do rio Gravataí, é uma área muito sensível a impactos ambientais, e uma lavra a céu aberto demandará grandes investimentos para prevenção destes problemas, tornando-a menos atrativa que outras jazidas do estado que possuem parcelas lavráveis a céu aberto.

Quatro camadas estão presentes neste bloco, das quais a Cl_6 é a de maior importância, com 56% do total de recursos, seguindo-se a CL_3 (21%), CL_2 (14%) e CL_4 (9%). Não há análises disponíveis neste bloco, que permitam estimar a qualidade média das camadas.

BLOCO II (50 a 300 m de cobertura) - Abrangendo 182,5 km², com 812,4 x 10^6 t de recursos, é o de maior porte nesta jazida. Nele estão contidas partes conhecidas como jazidas de Gravataí e Morungava, cuja linha arbitária de separação, desta da jazida de Chico Lomã, passaria neste bloco. Optou-se por denominar Morungava-Chico Lomã o conjunto da jazida, preservando as denominações históricas, e registrando a continuidade física entre ambas. O nome de Gravataí foi abandonado como designação de uma pequena parcela da jazida.

Este bloco apresenta continuidade ao longo de quase todo o seu limite sul com o Bloco IV da porção leste da RMPA-Sul, e qualquer avaliação de potencialidade mineira deverá levar em conta este fato.

Situa-se neste bloco o poço de pesquisa, com 144 metros de profundidade e algumas galerias, executado pela CPRM para permitir acesso direto às camadas de carvão, realizando estudos geomecânicos e amostragens de grande volume para ensaios de lavabilidade e de coqueificação.

A camada com maior montante de recursos é a CL_6, que possui 42% do total, seguindo-se CL_4 (29%), CL_3 (16%), CL_2 (7%) e CL_5 (5%).

As características qualitativas médias das camadas são as seguintes:

Camada CL_6 (sete amostras) - Fração metalúrgica (15% de cz), com rendimento menor que 10% - F.S.I.: 2,5 a 3

Rendimento com 35% de cinzas (fração energética): 28% - Enxofre: 1,2% - Poder Calorífico (b.s.): 5.180 cal/g.

Foi realizada uma análise petrográfica com os seguintes resultados:

Refletância: 0,63 ± 0,06 - Vitrinita: 72% - Inertinita: 22% - Exinita: 6%.

Camada CL_4 (nove amostras)

Rendimento com 15% de cinzas (fração metalúrgica): 11% - Enxofre: 0,7 - F.S.I.: 2.

Rendimento com 45% de cinzas (fração energética): 65% - Poder Calorífico (b.s.): 3.980 cal/g.

Uma análise petrográfica deu os seguintes resultados:

Refletância: 0,71 ± 0,20% - Vitrinitas: 66,7% - Inertinita: 24,4% - Exinita: 8,9%.

Camada CL_3 (quatro amostras):

Rendimento com 15% de cinzas: (fração metalúrgica): 43% - Poder Calorífico (b.s.): não disponível.

Uma análise petrográfica resultou nos seguintes valores:

Refletância: 0,62 ± 0,15% - Vitrinita: 61,9% - Inertinita: 20,3% - Exinita: 8,8%.

Camada Cl_2 (cinco amostras):

Rendimento com 15% de cinzas

(fração metalúrgica): 29% - Enxofre: 0,70 - F.S.I.: 1,5.

Rendimento com 45% de cinzas: 19% - Poder Calorífico: não disponível.

A camada CL_5 teve apenas uma amostra analisada, com resultados que mostraram estar, no local, fortemente afetada por intrusão de diabásio, não sendo o resultado significativo.

BLOCO III - (300 a 800 m de cobertura) - Este bloco está situado por inteiro na área que, desde 1976, é conhecida como Jazida de Morungava, a primeira onde se constatou carvão com propriedades coqueificantes no Rio Grande do Sul.

Deste modo optou-se por designar as camadas M1, M2, ..., M6, neste bloco.

Sua extensão é de 130,3 km², com recursos totais de 814 x 10^6 t. Seus limites ainda não estão bem definidos, podendo-se esperar algumas mudanças sensíveis no seu contorno, especialmente a extensão a noroeste. As camadas de carvão com maiores recursos são a M6, com 41%, seguindo-se a M4 e M5, quase em pé de igualdade com 24% e 21%, vindo após M3 (11%) e M2 (3%). Pelo fato de estar sob maiores coberturas, considera-se que, num futuro imediato, tem prioridade inferior ao Bloco II.

As características físico-químicas médias das camadas de carvão são apresentadas abaixo:

Camada M6 (quatro amostras):

Rendimento com 15% de cinzas (fração metalúrgica): 8%- Enxofre: 1,2%-

Rendimento com 35% de cinzas (fração energética): 31% - Enxofre: 1,1%.

Rendimento com 45% de cinzas (fração energética): 51% - Enxofre: 1,0%.

Apesar de menor que 10%, apresentamos o rendimento da fração com 15% de cinzas, devido aos valores de F.S.I. entre 2 e 6,5 com média de 4. Não há determinações de poder calorífico disponíveis. Os rendimentos com 15 e 45% de cinzas são alternativos e não somam-se ao de 15% de cinzas, ou entre si.

Camada M4 (cinco amostras)

Rendimento com 15% de cinzas (fração metalúrgica): 16% - Enxofre: 0,55% - F.S.I.: 2.

Rendimento com 45% cinzas: 33% - Não há determinações de poder calorífico disponíveis.

Camada M5 (quatro amostras)

Rendimento com 15% de cinzas: menor de 10% - F.S.I. do flutuado em 1,50 a 2 - Enxofre: 0,60%.

Rendimento com 35% de cinzas (total): 49%.

Rendimento com 45% de cinzas (total): 64% - Não há determinações de poder calorífico disponíveis.

Camada M3 (duas amostras)

Rendimento com 15% de cinzas (fração metalúrgica): 23% - Enxofre: 0,75% - F.S.I.: 2.

Rendimento com 45% de cinzas (fração energética): 30% - Não há determinações de poder calorífico.

Camada M2 (duas amostras)

Rendimento com 15% de cinzas (fração metalúrgica): 23% - Enxofre: 1,40% - F.S.I.: 2.

Rendimento com 45% (fração energética): 27% - Não há determinações de poder calorífico disponíveis.

As reservas de carvão no extremo noroeste da RMPA-Sul, por bloco e por camada, compreendendo a parte sudeste da Jazida de Charqueadas, conhecida como Jazida de Guaíba, estão relacionadas na **Tabela 22**:

Reservas em 10^6t	
Bloco / Camada	I
SB	51,1
I_1F	71,7
I_2B	52,6
TOTAL	**175,4**

Tabela 22 – Reservas Totais da Jazida de Guaíba (Jazida de Charqueadas).

Na porção leste da RMPA-Sul, as reservas de carvão por blocos e por camadas, que constituem a parte sul da Jazida Morungava – Chico Lomã, estão relacionadas na **Tabela 23**:

Reservas em 10^6t					
Bloco / Camada	I	II	IV	V	TOTAL
CL2	0,78	0,94	33,82	-	35,54
CL3	8,63	0,15	19,56	-	28,34
CL4	0,82	5,23	89,54	4,85	100,44
CL5	1,47	-	14,94	-	16,41
CL6	38,91	21,75	78,24	10,98	149,88
TOTAL	**50,61**	**28,07**	**236,10**	**15,83**	**330,61**

Tabela 23 – Reservas Totais da Parte Sul da Jazida Morungava – Chico Lomã.

As reservas de carvão por blocos e por camadas da porção extremo-oeste da Jazida de Charqueadas onde situa-se a Mina de Charqueadas, em área da RMPA-Norte, estão enumeradas na **Tabela 24**:

:

Reservas em 10^6t				
Bloco / Camada	II	III	IV	TOTAL
SB	13,0	6,5	1,6	21,1
MB	0,5	0,7	-	1,2
I_1F	141,3	33,7	12,6	187,6
I_1F_A	1,8	-	-	1,8
I_2B	201,0	5,8	20,6	227,4
I_3F	24,4	2,0	0,2	26,6
TOTAL	**382,0**	**48,7**	**35,0**	**465,7**

Tabela 24 – Reservas Totais da Porção Extremo - Oeste da Jazida de Charqueadas.

As reservas de carvão por blocos e por camadas da maior parcela da Jazida de Charqueadas, incluindo a porção nor-deste denominada de Nova Santa Rita e a extensão da Jazida Morungava – Chico Lomã, individualizada e conhecida como Jazida Gravataí Oeste, de pequeno porte, estão relacionadas na **Tabela 25**:

Reservas em 10^6t				
Bloco / Camada	II	III	IV	TOTAL
CL4	15,0	-	-	15,0
CL6	21,1	-	-	21,1
CL7	2,8	-	-	2,8
SB	-	309,1	267,5	576,6
MB	-	0,4	-	0,4
I_1F	-	526,3	548,6	1.074,9
I_2B	-	454,4	240,7	695,1
I_3F	-	6,3	-	6,3
TOTAL	**38,9**	**1.296,5**	**1.056,8**	**2.392,2**

Tabela 25 – Reservas Totais da Jazida de Charqueadas, incluindo a Jazida de Nova Santa Rita (Porção Nordeste) e a Jazida Gravataí Oeste (Morungava – Chico-Lomã).

As reservas de carvão por blocos e por camadas da Jazida de Morungava – Chico Lomã em área da porção norte da RMPA, estão enumeradas na **Tabela 26**:

Reservas em 10^6t				
Bloco / Camada	I	II	III*	TOTAL
CL2 (M2)	8,54	59,20	20,60	88,34
CL3 (M3)	12,37	132,82	94,67	239,86
CL4 (M4)	5,38	234,44	193,76	433,58
CL5 (M5)	-	43,00	172,80	215,80
CL6 (M6)	33,60	342,93	332,26	708,79
TOTAL	**59,89**	**812,39**	**814,09**	**1.686,37**

(*) – No Bloco III as camadas são designadas M1, M2 ...M6.

Tabela 26 – Reservas Totais da Jazida Morungava – Chico Lomã (RMPA-Norte).

4.3.2 - Turfa

As ocorrências de turfa das regiões próximas de Porto Alegre são conhecidas a mais de vinte e cinco anos. Contudo, até o presente, não se tem informações de estudos que tenham contemplado com maior objetividade a avaliação do potencial desses depósitos quanto ao seu futuro aproveitamento, exceto em relação aos trabalhos de cunho preliminar executados por Wildner (1983). Referências a níveis de turfa em depósitos classificados como biogênicos, mapeados na escala 1:50.000 por Loss et al. (1979) no levantamento geológico da Folha Passo do Vigário, tinham sido feitas anteriormente. Nesse estudo, os autores apresentaram a delimitação aproximada de uma grande faixa cartografada na parte centro-norte da folha, com indicações de seu prolongamento em direção à porção norte da região metropolitana. Embora não tenham sido cadastradas lavras de turfa em razão da ausência de atividades mineiras na fase atual, avaliou-se as potencialidades de diversas áreas para esta substância a partir da integração das informações constantes nos trabalhos dos referidos autores.

As ocorrências de turfa conhecidas na Região Metropolitana de Porto Alegre estão localizadas geograficamente em quatro áreas relativamente próximas de Porto Alegre, cuja delimitação para cada uma delas foi representada por blocos, segundo o levantamento de Wildner (op. cit.), realizado nas turfeiras dessa região.

Os blocos que definem as ocorrências de turfa receberam as seguintes denominações: Águas Claras, Rincão São Braz, Delta do Jacuí e Barra do Ribeiro. Os dois primeiros compreendem uma faixa de ocorrências situada a leste de Porto Alegre, e os outros dois estão relacionados a uma série de áreas agrupadas principalmente no lado oeste, na região do delta do rio Jacuí.

Além destas, registra-se ainda a ocorrência de turfa em uma área isolada da porção norte da região metropolitana, situada à sudeste de Campo Bom e representada por limites aproximados segundo o mapa geológico da Folha Novo Hamburgo, na escala 1:100.000 (Aboarrage & Lopes, 1986).

Os depósitos de turfa relacionados aos blocos Águas Claras e Rincão São Braz, da parte leste da região metropolitana, foram objeto de estudos realizados por Wildner (op. cit.), através de mapeamentos de detalhe e sondagens à trado, permitindo caracterizar áreas com potencialidades alta ou de alto a médio interesse mineiro.

O bloco Águas Claras abrange uma área aproximada de 840 km^2, situando-se entre as rodovias BR-290 e RS-040, na altura da Coxilha das Lombas, ocupando partes dos municípios de Viamão e Gravataí.

De acordo com Wildner (op. cit.), este bloco apresenta uma turfeira com

aproximadamente 34,5 km de extensão e uma média de 3,15 km de largura, perfazendo um total aproximado de 10.870 hectares recobertos por turfa. De acordo com a integração geológica referente à Folha Passo do Vigário, na escala 1:100.000 (Aboarrage & Lopes op. cit.), essa turfeira se projeta desde a RS-040 até as proximidades do Banhado dos Pachecos, reiniciando mais a nordeste nas imediações do rio Gravataí e Banhado Grande.

Segundo os dados apresentados por Wildner (op. cit.) a espessura média da turfa obtida em diversas sondagens é de 1,30 metro, não se computando espessuras maiores do que 2,0 metros. O volume avaliado na área de mapeamento alcançou cerca de 37.180.000 metros cúbicos, sendo estimadas reservas da ordem de 42.459.560 toneladas de turfa "in natura", contendo em média 347,33% de umidade natural.

O resultado da análise elementar de 34 amostras, possibilitou o estabelecimento de três fácies principais quais sejam:

a) - Turfa de qualidade superior, com poder calorífico entre 2,5 e 5,0 Kcal/g b.s. (base seca); engloba 41,1% das amostras e os constituintes principais em base seca variam entre 0% e 50% de cinzas, 30% a 60% de carbono e 30% a 60% de matéria volátil.

b) - Turfa de qualidade inferior, com poder calorífico entre 1,8 e 2,5 Kcal/g b.s., totalizando 20,5% das amostras; os constituintes principais apresentam limites, em base seca, entre 50% e 70% de cinzas, carbono de 20% a 30% e material volátil de 20% a 30%.

c) - Sedimentos turfáceos com mais de 75% de cinzas, sendo que 38,2% das amostras se enquadram nesta fácies.

As áreas delineadas nesta faixa pelas turfeiras do bloco Águas Claras, em razão dos trabalhos realizados e resultados obtidos, foram consideradas por sua importância, de alto interesse mineiro na porção sul da RMPA (Folha Passo do Vigário) e de alto a médio interesse na porção norte (Folha Gravataí).

O bloco Rincão São Braz abrange uma área de aproximadamente 750 km^2 e está situado entre a Lagoa do Casamento e a porção sul da Coxilha das Lombas, conforme pode ser visto na carta de potencial mineral da porção sul da RMPA.

As principais ocorrências de turfa deste bloco apresentam posição geológica semelhante às observadas no bloco Águas Claras, justapondo-se à barreira da Coxilha das Lombas. Esses dois jazimentos relacionam-se geologicamente a ambientes de acumulação caracterizados como turfeiras desenvolvidas sobre planícies lagunares elevadas.

As áreas delimitadas como turfeiras, são em número de nove. Destas áreas, três destacam-se em importância, alinhando-se em uma seqüência com direção NE-SW que acompanha a Coxilha das Lombas. A área principal encontra-se junto à localidade de Rincão São Braz, recobrindo aproximadamente 1.640 hectares; seguem-se à sudoeste desta, duas ocorrências menores com dimensões aproximadas de 400 hectares cada uma. As seis ocorrências restantes, de acordo com o levantamento apresentado por Wildner (op. cit.), distribuem-se de forma aleatória no bloco.

A ocorrência de Rincão São Braz foi alvo de estudos de detalhe realizados pelo referido autor, tendo-se obtido resultados promissores, constatando-se espessuras entre 2,20 e 4,00 metros de turfa de boa qualidade. Outro fator importante constatado relaciona-se com o fato de a turfeira estar localizada em cota superior a da Lagoa do Casamento, encontrando-se seca em toda a sua extensão.

As áreas desta faixa principal de turfeiras foram consideradas detentoras de potencialidade, com graus variando entre alto e alto a médio quanto ao interesse mineiro. Para as demais áreas, por razões que incluem na fase atual a falta de informações de maior detalhe, atribuiu-se um potencial variando de médio a sem interesse imediato.

Os depósitos de turfa relacionados aos blocos Delta do Jacuí e Barra do Ribeiro situados respectivamente à oeste e sudoeste da cidade de Porto Alegre, foram também alvo de estudos de detalhe por Wildner (op. cit.), contemplando algumas dessas áreas.

O Bloco Delta do Jacuí abrange uma área de aproximadamente 770 km^2, localizando-se suas maiores turfeiras na planície deltaica estruturada pela foz do rio Jacuí, a planície de inundação do rio Caí e o trecho de rio junto à Ilha Grande do Domingos José Lopes. Foram executados estudos em três áreas: próximo à cidade de Canoas, na faixa delimitada pelo arroio das Garças; junto à foz do rio Caí e no Saco de Santa Cruz.

A área próxima à cidade de Canoas, correspondente a ilha das Garças, representa uma turfeira em forma de meio círculo, abrangendo cerca de 400 hectares. Em furos executados sobre esta área, foi verificada a existência de turfa com até 3,90 metros de espessura. Sua potencialidade foi considerada com alto a médio grau de interesse mineiro.

A área junto à foz do rio Caí está representada por duas megaturfeiras justapostas ao canal do rio, ocupando uma área aproximada de 2.190 hectares. Dos quatro furos à trado realizados, três deram resultados positivos, apresentando espessuras variáveis entre 0,30 e 1,75 metro de turfa. A exemplo do que se verificou com a turfeira da ilha das Garças, esses resultados permitem considerar a potencialidade destas turfeiras com alto a médio grau de interesse mineiro.

A área do Saco de Santa Cruz contém uma turfeira com aproximadamente 150 hectares, onde foi encontrada turfa com espessura variável entre 0,95 e 1,20 metro. Em função das espessuras de turfa encontradas em dois furos à trado, com intervalos de 0,95 a 1,20 metro, atribuiu-se, da mesma forma, a potencialidade dessa turfeira a um grau de alto a médio interesse mineiro. Quanto às turfeiras menores, os resultados preliminares permitem admitir por ora, uma importância menor, estabelecendo-se um critério avaliado de médio a sem interesse imediato.

A viabilidade para a explotação das áreas de maior potencialidade do bloco Delta do Jacuí está condicionada a alguns requisitos, sendo dois deles considerados mais significativos, ou seja: o estudo detalhado da variação do nível freático com a delimitação das áreas passíveis de serem mineradas, e aquelas que porventura venham a coincidir com a reserva biológica do Parque Estadual Delta do Jacuí, tornando inviável a execução dos trabalhos.

O bloco Barra do Ribeiro abrange ao todo quatro turfeiras situadas na margem direita do estuário do Guaíba, distribuídas desde a ponta do Salgado, ao sul, até a localidade de Passo Fundo, ao norte. Dessas quatro turfeiras, a única situada no interior da região metropolitana, corresponde ao depósito da localidade de Passo Fundo, que possui uma área aproximada de 100 hectares.

Os estudos de campo, realizados por Wildner (op. cit.), incluindo a execução de furos à trado, em duas áreas situadas ao sul do limite da região metropolitana, a princípio não apresentaram resultados promissores. Além disso, as áreas com turfa pertencentes a este bloco, fazem parte da planície de inundação do estuário do Guaíba, encontrando-se abaixo do nível da água a maior parte do ano. A ocorrência da localidade de Passo Fundo, de modo análogo às duas outras estudadas, foi considerada em termos dos critérios adotados, com potencial de médio a sem interesse imediato para atividades mineiras.

4.4 – Recursos Hídricos Subterrâneos

Os recursos hídricos subterrâneos da Região Metropolitana de Porto Alegre constituem uma parte temática relacionada aos minerais não metálicos que se encontra atualmente pouco conhecida, especialmente no que se refere à extensa área da bacia sedimentar da porção norte da região.

No âmbito regional, o Programa Levantamentos Geológicos do Brasil, executado pela CPRM, divulgou recentemente os

resultados da Folha Porto Alegre, na escala 1:250.000, cujo trabalho incluiu a elaboração da carta hidrogeológica cobrindo a porção centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul. Deste modo, uma parte do território da porção sul da RMPA foi contemplada com as informações da cartografia hidrogeológica, enfocando a caracterização dos sistemas aqüíferos na área.

Uma abordagem mais ampla do problema, caracterizando de maneira um tanto genérica os lençóis subterrâneos da região metropolitana, foi apresentada no estudo que trata da destinação do uso do solo rural na RMPA (METROPLAN, 1978), constando a cartografia dos principais aqüíferos, todavia sem oferecer maiores subsídios para a avaliação do potencial hidrogeológico da região.

A potencialidade em água subterrânea, da área da porção sul da RMPA, foi caracterizada mais especificamente no levantamento da Folha Porto Alegre (Ramgrab, Wildner e Camozzato op. cit.) sendo identificados quatro sistemas aqüíferos,genericamente distribuídos conforme se resume a seguir:

1. Aqüíferos intergranulares extensos, confinados, com espessura variável de até 40 metros; permeabilidade de média a alta. Alimentação direta através das águas das chuvas, com água de ótima qualidade; aproveitamento através de poços tubulares de até 40 metros. A sul de Porto Alegre, interdigita-se com pequeno sistema aqüífero que oferece água de má qualidade. Ocorrem em áreas de depósitos continentais de encosta e leques aluviais constituídos por arenitos arcoseanos, conglomerados, arenitos conglomeráticos, fracamente consolidados, areias e argilas; distribuem-se ao sul e norte de Porto Alegre, bem como à oeste da cidade de Guaíba.

2. Aqüíferos descontínuos associados a zonas fraturadas, ampliados pela presença de litogias intemperizadas e sedimentos inconsolidados; permeabilidade variável, geralmente baixa; água de boa qualidade e aproveitamento através de poços tubulares de até 100 metros. Ocorrem em áreas relacionadas aos granitos da Suíte Granítica Dom Feliciano, Fácies Sienogranítica tipo Morrinhos e subordinadamente tipo Cerro Grande, como também do Complexo Granito - Gnáissico Pinheiro Machado representado pela fácies porfirítica, nos municípios de Porto Alegre e Viamão. Ocorrem ainda na parte sudoeste da RMPA, nas áreas relacionadas aos granitos da Fácies tipo Morrinhos, além da Fácies tipo Serra do Erval e ortognaisses do Complexo Gnáissico Arroio dos Ratos, distribuídos nos municípios de Guaíba e Eldorado do Sul.

3. Aqüíferos intergranulares extensos, semiconfinados a confinados, com permeabilidade média; espessura média de 40 metros; água de má qualidade; aproveitamento através de poços tubulares de até 40 metros. Áreas de ocorrências relacionadas a depósitos de planícies lagunares e sistemas deltaico e fluvio-lacustre localizados nos municípios de Eldorado do Sul, Guaíba e ao sul do município de Porto Alegre.

4. Aqüíferos intergranulares descontínuos, livres ou semiconfinados; permeabilidade média a baixa; espessura local até 40 metros; água de boa qualidade; aproveitamento através de poços tubulares rasos ou poços escavados. Geologicamente relacionam-se aos depósitos aluvionares atuais da planície dos arroios da Divisa e dos Ratos, representados por areias e cascalhos imaturos e mal classificados; localmente com areias finas, siltes e argilas orgânicas.

Em relação à porção norte da RMPA, existe uma grande carência de dados necessários para permitir a avaliação de seu potencial hidrogeológico. Destituída de levantamento cadastral de poços e de um mapa hidrogeológico, restou-nos utilizar como subsídio para essa área, a descrição de alguns aspectos apresentados pela METROPLAN (op. cit.) referentes à caracterização hidrogeológica preliminar das unidades sedimentares da Bacia do Paraná, conforme se segue:

- **Grupo Tubarão**

– Formação Rio Bonito. Permeabilidade considerada boa nos arenitos e má nos folhelhos; possibilidade de água nos arenitos.

– Formação Palermo. A permeabilidade nos níveis de arenitos é qualificada como regular; as possibilidades para a obtenção de água subterrânea são fracas.

- **Grupo Passa Dois**

– Formação Irati. Permeabilidade fraca e pouca possibilidade para encontrar água subterrânea.

– Formação Estrada Nova. A permeabilidade é fraca nos siltitos e regular nos arenitos. Os aqüíferos são muito heterogêneos, apresentando vazões médias de 5.000 a 10.000 litros por hora.

- **Grupo São Bento**

– Formação Botucatu. Permeabilidade boa. Também são consideradas boas as condições para a obtenção de água subterrânea.

– Formação Serra Geral. A permeabilidade é nula. Existe a possibilidade de ótimos aqüíferos em zonas de intenso e favorável fraturamento. Nas rochas intrusivas ("sills" e diques), devido ao intenso fraturamento, encontram-se vazões médias de 5.000 a 10.000 litros por hora.

Ainda segundo o referido trabalho, nos sedimentos holocênicos, os níveis conglomeráticos e arenosos apresentam vazões de 20.000 litros por hora, e qualidade corrosiva, sendo recomendado o uso de filtros nos revestimentos. As áreas mais favoráveis, situam-se ao longo dos contatos com o embasamento cristalino. À Formação Botucatu cabe especial referência, como a unidade geológica de maior importância, em se tratando de aqüíferos da porção norte da RMPA. Embora esta região necessite no seu todo de estudos hidrogeológicos objetivando o dimensionamento e a qualidade dos aqüíferos, pode-se antecipar que o principal aqüífero está relacionado com as rochas desta formação, como acontece por exemplo nos municípios de Estância Velha, Nova Hartz e Parobé (Zanini & Krebs, 1994).

A grande distribuição dos arenitos da Formação Botucatu verificada na região, permite estabelecer mesmo sem contar com um levantamento hidrogeológico detalhado, que as condições de potencialidade para água subterrânea são comparáveis àquelas obtidas no levantamento realizado nesta formação pelo programa PROTEGER nos municípios de Estância Velha e Nova Hartz, as quais foram apresentadas nos cadernos técnicos "Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de Nova Hartz, RS" (Szubert et al. 1994) e "Potencial Hidrogeológico do Município de Estância Velha, RS" (Krebs, Machado & Orlandi F.º,1994).

Nas referidas regiões o quadro geológico apresenta semelhanças com o da área de Parobé, verificando-se que o aqüífero mais importante é constituído pelas litologias areníticas do topo da Formação Botucatu (Fácies Eólica). Com o aumento das frações argilosas da porção média para a base da formação, as condições de armazenamento e circulação das águas diminuem do topo para a base da unidade. Nos citados municípios, o modelo hidrogeológico estabelecido indicou que as áreas de recarga do aqüífero estão localizadas nos platôs basálticos e/ou de arenitos em contato com basaltos.

No município de Parobé observa-se que tanto as características litológicas como as geomorfológicas são semelhantes às observadas nos municípios de Estância Velha e Nova Hartz, reproduzindo o modelo hidrogeológico ali verificado, permitindo sugerir que os seus potenciais hidrogeológicos sejam semelhantes.

Em termos comparativos, naqueles municípios as melhores condições de armazenamento encontram-se na porção superior desta formação que é constituída pelos arenitos eólicos permeáveis (Fácies Eólica), ao passo que a porção média inferior é constituída pela fácies mais argilosa (Fácies de Interdunas), que apresenta

condições inferiores de armazenamento.

De acordo com os estudos ali realizados, abstraindo-se os dados numéricos e considerando o que tange à correlação dos principais aqüíferos entre os dois municípios, pode-se deduzir que as áreas dos arenitos eólicos da parte superior da Formação Botucatu, por suas características hidráulicas e litológicas, devem apresentar em geral as maiores vazões e a Fácies de Interdunas (mais argilosa) vazões menores.

5 - Mineração e Meio Ambiente

A mineração e o meio ambiente podem ser considerados um binômio indissociável quando se avalia, em um primeiro momento, os problemas ambientais decorrentes da atividade da explotação mineral e os impactos causados no meio físico. Levando-se em consideração o interrelacionamento dessas duas variáveis e os parâmetros necessários para compatibilizá-las em um nível inicial da questão, procurou-se estabelecer o grau de interferência dos impactos causados pela mineração e as medidas para a recuperação das áreas degradadas, objetivando restaurar as condições originais do meio físico.

5.1 - Impacto da Mineração sobre o Meio Ambiente

A mineração constitui um campo de atividades cujo desenvolvimento se realiza através das mais diversas formas, sempre condicionadas aos bens minerais produzidos. Essa variedade de situações depende de aspectos relacionados ao modo de ocorrência em termos de: relevo e geologia, tipo de extração, tipo de beneficiamento, rejeitos resultantes e suas características, bem como as formas de disposição e estocagem dos mesmos. De acordo com Fornasari Fº. et al. (s.d.), estes fatores foram considerados básicos para a avaliação do impacto das atividades de mineração no meio físico e nas relações sócio-econômicas.

As atividades de mineração compreendem, portanto, as operações de lavra, beneficiamento, disposição dos diversos tipos de rejeitos e de transporte do minério, podendo causar impactos no meio ambiente em qualquer destas fases.

O potencial mineral avaliado na Região Metropolitana de Porto Alegre relaciona-se com a produção de bens minerais destinados principalmente ao emprego imediato na indústria de construção civil, bem como ao aproveitamento de matérias - primas na indústria de cerâmica vermelha e em menor escala na indústria de vidro e fundição. Os bens minerais disponíveis enquadram-se no grupo dos materiais primários de construção civil e minerais industriais não metálicos. Turfa e carvão, pertencentes ao grupo dos bens minerais energéticos fazem parte do contexto mineral da área metropolitana, constituindo este último, importantes jazidas localizadas em subsuperfície. Esses dois recursos energéticos por enquanto ainda não foram objeto de atividade mineira em um nível que atingisse a fase operacional de lavra na referida região.

Os trabalhos de mineração que se desenvolvem na região metropolitana concentram-se principalmente em pedreiras de arenito ("pedra grês"), basalto, diabásio e granito para a produção de pedras de talhe, saibro, brita e rocha ornamental, representando 64% das lavras a céu aberto neste território. Seguem-se a estas, as aberturas feitas em cavas para a produção de argila vermelha e material de empréstimo que atingem cerca de 36% do total, sendo o restante minimamente representado por duas extrações de areia na parte terrestre.

Os fatores considerados básicos como elementos geradores de impacto no meio ambiente são a seguir resumidos no **Quadro 1**, adotando-se uma abordagem ao tema segundo um modelo semelhante ao apresentado por Fornasari Fº. et al. (op. cit.), que foi adaptado para os diferentes impactos causados conforme a subtância explotada e o tipo de extração mineral.

As atividades de mineração mais expressivas relacionam-se com a explotação de pedra de talhe em arenitos da Formação Botucatu (Fácies Eólica), basaltos da Formação Serra Geral e granitos da porção sul da RMPA, estes últimos relacionados principalmente aos sienogranitos da Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies tipo Morrinhos. Outros grandes geradores de impactos dessa natureza são as minerações de brita, saibro e rocha ornamental, que se distribuem no âmbito da região metropolitana no contexto das referidas unidades geológicas.

Substância	Modo de Ocorrência (Relevo e Geologia)	Tipo de Extração	Tipo de Beneficiamento	Rejeitos			Impactos no Meio Ambiente
		Céu Aberto		Fonte/Tipo	Características	Formas de Disposição	
Areia para a construção civil e areia industrial (vidro, fundição)	Leito dos rios, vales e baixadas da planície (aluviões) e areias eólicas da margem lagunar	Dragagem	Usina de separação granulométrica através de processo em leito seco ou em leito fluido	Capeamento	Solo superficial	Pilhas Cavas abandonadas	Devastação local: desmatamento; remoção do solo superficial; nas baixadas e vales: cavas abandonadas; alteração dos cursos d'água. Poluição das águas (material em suspensão). Assoreamento de vales e cursos d'água.
Argila para Cerâmica Vermelha	Baixadas da Planície Aluvial Terrenos suave ondulados da faixa sedimentar gonduânica	Desmonte semimecanizado ou mecanizado	Moldagem e queima em fornos à lenha ou óleo combustível	Capeamento	Solo superficial	Cavas abandonadas	Devastação nas baixadas e encostas: desmatamento; remoção do solo superficial; cavas extensas e abandonadas nas baixadas; alteração dos cursos d'água; instabilidade das áreas adjacentes. Poluição das águas: material fino em suspensão. Assoreamento de vales e cursos d'água.
				Beneficiamento	Cinzas de queima	Bota-fora Cavas abandonadas	
Brita (basalto, diabásio ou granito)	Encostas de terrenos elevados (maciços rochosos)	Desmonte com explosivos Mecanizado	Britagem Peneiramento	Capeamento	Solo superficial; alteração com ou sem matacões	Acumulações com rejeitos da mina e do beneficiamento	Devastação local: denudação da superfície; instabilização de áreas adjacentes; remoção do solo superficial. Impacto visual (cicatrizes). Desmonte: ultralançamentos, vibrações devido ao deslocamento do ar e propagação de onda-choque; secundariamente ruídos e gases. Rejeitos: assoreamento de cursos d'água, pó, necessidade de área para estocagem e eventualmente blocos do capeamento.
				Finos da britagem	Finos da britagem de características tecnológicas em pesquisa	Reaproveitamento (pavimentação e blocos)	
Material de Empréstimo	Baixadas da planície aluvial Terrenos suave ondulados da faixa sedimentar gonduânica	Desmonte semimecanizado ou mecanizado	Mistura solo-cal ou solo-cimento	Capeamento	Solo superficial	Cavas abandonadas	Devastação nas baixadas e encostas: desmatamento; remoção do solo superficial; cavas extensas e abandonadas nas baixadas; alteração dos cursos d'água; instabilidade das áreas adjacentes. Poluição das águas: material fino em suspensão. Assoreamento de vales e cursos d'água.

Quadro 1 - Síntese dos Impactos Causados no Meio Ambiente pela Explotação de Minerais Não Metálicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. (continua)

Substância		Modo de Ocorrência (Relevo e Geologia)	Tipo de Extração: Céu Aberto	Tipo de Beneficiamento	Rejeitos: Fonte/Tipo	Rejeitos: Características	Rejeitos: Formas de Disposição	Impactos no Meio Ambiente
Pedra de Talhe	Arenito	Encostas de terrenos elevados (maciços de rocha sedimentar)	Manual Semimecanizado	Artesanal	Capeamento	Solo superficial	Acumulações com rejeitos do beneficiamento	Devastação local: desmatamento; denudação da superfície; cortes profundos. Cavas profundas e abandonadas. Impacto visual (cicatrizes). Assoreamento de cursos d'água.
					Beneficiamento (corte)	Fragmentos de tamanho variado		
	Basalto e Granito	Encostas de terrenos elevados (maciços rochosos de basalto ou granito)	Desmonte com explosivos Semimecanizado	Artesanal	Capeamento	Solo superficial e capa de alteração com blocos	Acumulações com rejeito da mina e do beneficiamento	Devastação local: desmatamento: denudação da superfície; remoção do solo; instabilização de áreas adjacentes. Vibrações e ultralançamentos. Impacto visual (cicatrizes). Assoreamento de cursos d'água. Áreas para eventual estocagem dos rejeitos.
					Beneficiamento (corte)	Fragmentos de tamanho variado		
Rocha Ornamental (granito)		Terrenos elevados (coberturas de solo com matacões; maciços rochosos)	Desmonte com explosivos Mecanizado	Blocos Serragem Polimento	Capeamento	Solo superficial com matacões menores	Acumulações com rejeitos da mina e do beneficiamento	Devastação local: desmatamento; denudação da superfície; remoção do solo; instabilização de áreas adjacentes. Impacto visual (cicatrizes). Assoreamento de cursos d'água.
					Corte	Lascas de vários tamanhos		
Saibro (basalto ou granito)		Meia-encosta de maciços de basalto ou granito	Mecanizado	Separação de pequenos matacões	Capeamento	Solo superficial	Acumulações de rejeitos da mina	Devastação local: desmatamento; denudação da superfície; remoção do solo; instabilização de áreas adjacentes. Impacto visual (cicatrizes).
						Pequenos matacões		
Turfa		Baixadas da planície aluvial e planície costeira	Mecanizado	Extrusão	Capeamento	Solo superficial	Cavas abandonadas	Devastação relativamente extensa nas baixadas; remoção do solo superficial; cavas extensas e abandonadas nas baixadas; alteração dos cursos d'água; instabilidade das áreas adjacentes. Poluição das águas com matéria orgânica.
					Beneficiamento	Cinzas de queimas por combustão expontânea		

Baseado em Fornasari Fº. et al (s.d.)

Quadro 1 - Síntese dos Impactos Causados no Meio Ambiente pela Explotação de Minerais Não Metálicos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

Os efeitos de impacto no meio físico são: desmatamentos, denudação da superfície, cortes profundos nas frentes de lavra, cavas profundas e abandonadas, assoreamento de cursos d'água e principalmente impacto visual causado por cicatrizes, além de áreas que oferecem riscos à acidentes.

Estes fatores influenciam de modo variado a degradação do meio ambiente, não tendo necessariamente os mesmos efeitos agravantes em todas as pedreiras, devido às diferentes dimensões das lavras, situação topográfica, manejo dos rejeitos e outros elementos peculiares a cada local.

As conseqüências mais graves das atividades de lavra destes bens minerais ocorrem naquelas pedreiras que se encontram abandonadas ou que estão com as atividades paralisadas, ou mesmo em muitas que se encontram em atividade onde o volume de desmonte produziu grandes cavas com taludes íngremes e excessivamente elevados.

Nessas áreas, os riscos a acidentes são inerentes à falta de proteção em torno das escavações. Em muitas pedreiras, abandonadas ou paralisadas, não foram tomadas quaisquer medidas para a recuperação e preservação do meio físico. Da mesma forma, o tráfego gerado pela mineração para o transporte de minério em áreas de grande atividade, concorre para o aumento de riscos nas rodovias que transpõem os núcleos rurais.

A mineração de argilas da planície aluvial e de argilas residuais dos sedimentos da Bacia do Paraná é responsável como já foi visto, por mais de um terço das lavras a céu aberto na Região Metropolitana de Porto Alegre. Constitui uma atividade dirigida especificamente para a extração de argilas, que são utilizadas como matéria-prima na produção de cerâmica vermelha em olarias. As que se localizam nas planícies aluviais dos rios representam 60% das aberturas para essa substância mineral, ao passo que aquelas desenvolvidas em sedimentos de argilas residuais correspondem a 40% do total dessas lavras mineradas na área.

Reunidas em conjunto, tanto as lavras de argilas das baixadas das planícies aluviais quanto as de sedimentos residuais, como ainda, aquelas relacionadas à extração de material de empréstimo, cuja retirada do produto é idêntica à da argila, geram impactos ao meio físico na ordem de uma devastação ocasionada por desmatamentos e remoção do solo, além de cavas extensas e abandonadas e alteração e poluição de cursos d'água entre outros **(Foto 40)**.

Em toda a área metropolitana pode-se observar apenas raramente locais onde existem cavas de extração de argilas ou pedreiras de explotação diversa recuperadas por meio de aterros e revegetação, alcançando com algum êxito a necessária recomposição topográfica **(Foto 41)**. Na maioria das vezes, as antigas lavras se encontram abandonadas e sem a devida recuperação das frentes mineradas.

Mesmo considerando que as indicações são de que a atividade mineira vem exercendo um significativo impacto no meio ambiente, a par de sua importância sócio-econômica gerando empregos e matérias-primas para a indústria da construção civil, cabe assinalar que seus efeitos podem ser minimizados através de controles e medidas de planejamento para estabelecer menores danos e a recuperação das áreas degradadas.

5.2 - Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas pela Mineração

De acordo com o conceito usual (IBAMA, 1990) os termos degradação e recuperação podem ser entendidos da seguinte maneira: a degradação ambiental é considerada como um processo que ocorre quando há perda das características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento sócio-econômico; a recuperação significa que a área degradada pode retornar a uma determinada forma e utilização de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo.

Para o planejamento de trabalhos de prevenção, bem como para a minimização dos impactos ambientais, é necessário

Foto 40 - Erosão concentrada em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, formando grande voçoroca em área submetida à lavra de material de empréstimo. Local: Fazenda Santa Fé; município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 268.

Foto 41 - Área de antiga pedreira de granito para a produção de pedras de talhe. Terreno recuperado topograficamente e revegetado. Localidade de Beco do Pesqueiro; município de Viamão. Cadastro da atividade mineira n.º 236.

que se tenha um conhecimento perfeito de como se processam as operações de lavra, beneficiamento, estocagem e transporte, e quais as formas de poluição e degradação decorrentes de cada um destes processos, além de como se apresentará o produto final da lavra (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM; Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM & Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. - EMPLASA, 1979).

Segundo o IBAMA (op. cit.), para a recuperação de pedreiras, que são as formas mais freqüentes de explotação mineral, a primeira medida a ser tomada é de implantar uma cortina verde, com espécies arbóreas que podem ser do tipo exótico por seu rápido crescimento.

O corte ou cava anteriormente minerado poderá ser utilizado para depositar o estéril e rejeitos do beneficiamento. Recomenda-se escarificar o fundo do corte para aumentar a percolação da água, considerando que os minerais não contém substâncias tóxicas como no caso das pedreiras. Quando possível, depositar uma camada de argila (horizonte A e horizonte B) sobre outros tipos de estéreis mais pobres para a revegetação.

Neste processo, denominado preenchimento, deve-se considerar a cota final de estéril, que deve ser a mais regular possível em toda a área, para facilitar a recomposição topográfica e a recuperação final. Deve-se identificar também o tipo de estéril ou rejeito para poder estimar a cobertura mínima da camada fértil do solo que permita uma revegetação adequada. Por exemplo, onde existe grande número de pedreiras de arenito, o solo litólico apresenta com freqüência textura arenosa a franco-arenosa, além de pouco espesso e mal desenvolvido, e em conseqüência pouco fértil, sendo necessário cuidados especiais para implementar a revegetação.

A recomposição da topografia significa o preparo do relevo para receber a vegetação dando-lhe uma forma estável e adequada para a recuperação e uso do solo, em linhas gerais visando atingir alguns objetivos como: estabilidade do solo e taludes, controle de erosão, aspectos paisagísticos e estéticos e alguma similitude com o relevo anterior.

Podem existir casos onde a criação de um lago ou açude faça parte do planejamento da recuperação da pedreira. Esta medida terá de ser criteriosamente estudada, necessitando para sua implantação uma boa remoldagem da superfície e revegetação, para não oferecer riscos à acidentes.

Em outras situações a recuperação das áreas mineradas poderá ser feita com o material das camadas estéreis e com o capeamento do solo orgânico, que deve ser estocado para sua posterior utilização no processo de revegetação. Havendo disponibilidade de material de empréstimo, a recuperação da área pode ser feita destinando-a para a utilização de áreas industriais, disposição final de resíduos sólidos ou outra forma de ocupação do solo.

6 – Conclusões

A integração e a análise, elaboradas através das informações disponíveis sobre mapeamentos geológicos, trabalhos de prospecção e cadastramento mineral apresentados por diversas instituições, bem como por diversos autores em nível acadêmico, permitiram que se estabelecesse uma avaliação do potencial das substâncias minerais não metálicas existentes na Região Metropolitana de Porto Alegre. Como resultado dessa avaliação contemplando os levantamentos geológicos em escala regional, foi possível identificar, caracterizar e classificar cartograficamente as áreas potencialmente favoráveis à mineração. O diagnóstico obtido compreende as seguintes substâncias que indicam a vocação mineral da região metropolitana, quais sejam: areia para a construção civil; areia industrial; argila para cerâmica vermelha; água subterrânea; basalto, diabásio e granito para brita; arenito, basalto e granito para pedras de talhe; rocha ornamental; material de empréstimo; saibro de basalto e de granito e, além destas, turfa e carvão mineral.

Os ambientes geológicos onde se distribuem essas substâncias minerais correspondem aos domínios representados por sedimentos de Aluviões, Leques Aluviais e Planície Costeira, rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná e, rochas graníticas e gnáissicas dos domínios Dom Feliciano e Dorsal de Canguçu. As principais características dos referidos ambientes geológicos, portadores dessas substâncias e seu potencial estão a seguir descritas resumidamente no **Quadro 2**.

Para a avaliação da potencialidade da área em relação aos diferentes produtos minerais nela identificados, foram adotados critérios que qualificaram os vários depósitos quanto ao grau de interesse mineiro em: de alto interesse, de alto a médio interesse, e de médio a sem interesse imediato, permitindo uma visão tão ampla quanto possível da disponibilidade dos recursos minerais no âmbito do território metropolitano.

Simultaneamente ao estudo voltado para a caracterização do potencial mineral da área, no decorrer do qual o cadastramento das lavras e o reconhecimento geológico constituíram os principais procedimentos adotados para subsidiar a interpretação geo-econômica, foram feitas observações sobre os impactos efetivos e potenciais gerados pela atividade mineira sobre o meio ambiente. No cenário em que se avaliou essas modificações registradas no meio físico, causadas pela extração mineral, constatou-se toda uma gama de problemas, tornando necessário ao mesmo tempo a recomendação de medidas para a recuperação das áreas degradadas. Visando devolver a esses locais as condições de equilíbrio para uma nova utilização e também por sua complexidade, observa-se que o assunto exige um tratamento muito mais profundo daquele que até agora vem sendo dado ao problema, porque envolve as diversas formas de agressão ao meio ambiente em condições dinâmicas ou estabilizadas. Estas necessidades apontam para uma série de medidas a serem tomadas com o respaldo da legislação ambiental, no intuito de sanar ou minimizar esses problemas. No **Quadro 2** encontram-se relacionados os referidos impactos e as medidas recomendadas para a recuperação ambiental, frente a degradação causada pela mineração de acordo com as substâncias identificadas.

Sob o ponto de vista da situação legal das áreas de lavra, os levantamentos realizados junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM indicaram que somente cerca de 20% das lavras em atividade na RMPA estavam legalizadas, entendendo-se com isso que as demais à época dos dados levantados (1994) nem sequer tinham sido objeto de protocolização no referido órgão. Com o intuito de assessorar os administradores dos diversos órgãos responsáveis pela elaboração de uma política de fiscalização e monitoramento destas atividades, foram pesquisados e agrupados os dados sobre a situação legal das atividades mineiras no capítulo que enfoca o cadastramento mineral da região. Informações específicas sobre o assunto são também encontradas nas fi-

DOMÍNIO GEOLÓGICO					LITÓTIPOS	MODO DE OCORRÊNCIA E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS	POTENCIALIDADE E USOS	IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	RECOMENDAÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO
ALUVIÕES, LEQUES ALUVIAIS E PLANÍCIE COSTEIRA									
UNIDADES GEOCRONOLÓGICAS			UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	ATUAL	DEPÓSITOS ALUVIONARES ATUAIS	Areias, siltes e argilas	Depósitos de planícies aluviais compostos por aluviões argilo-sílticas ou argilo-arenosas na base. Depósitos de areias médias em leitos de rios.	Areias de leitos de rio e de subsuperfície para a construção civil. Argila para a indústria de cerâmica vermelha.	(2) Devastação local a relativamente extensa: desmatamentos; remoção do solo; cavas abandonadas nas baixadas e vales; alteração de cursos d'água. Poluição das águas. Assoreamento de vales e cursos d'água.	Preenchimento de cavas com camadas estéreis e com o capeamento de solo orgânico. Processo de revegetação.
				DEPÓSITOS FLÚVIO-LACUSTRES E EÓLICOS	Areias quartzosas	Depósitos inconsolidados de areias e argilas relacionados aos sistemas deltaico e flúvio-lacustre estabelecidos sobre os depósitos de planície lagunar.	Areia para as indústrias de vidro e fundição.	(2) Remoção do solo e cavas alagadas nas baixadas.	
			SUB-ATUAL		Sedimentos orgânicos lacustres e paludais	Depósitos orgânicos lacustres e paludais com material turfáceo heterogêneo.	Turfa para uso energético ou como insumo agrícola.		
		PLEISTOCENO		DEPÓSITOS DE LAGUNAS E BARREIRAS MARINHAS	Sedimentos arenosos de barreira marinha	Depósitos de barreira marinha constituídos na superfície por solo Podzólico Vermelho-Amarelo.	Material de empréstimo. Areia para a construção civil.	(1)(2) Devastação relativamente extensa: desmatamentos; remoção do solo; denudação da superfície e cortes profundos.	Recomposição topográfica: preenchimento de cavas com o capeamento de solo orgânico. e processo de revegetação.
	TÉRCIO-QUATERNÁRIO			DEPÓSITOS DE LEQUES ALUVIAIS	Coluviões de encosta e Leques Aluviais	Depósitos continentais de encosta e leques aluviais constituídos por arenitos arcoseanos ou conglomeráticos, areias e argilas.	Material de empréstimo. Argila para cerâmica vermelha. Saibro de granito. Areia para construção civil.	(2) Devastação relativamente extensa: desmatamentos; remoção do solo nas baixadas e vales; cavas abandonadas e inundadas; assoreamentos.	Implantação de cortina verde com espécies arbóreas de rápido crescimento. Preenchimento de cavas com camadas estéreis e com capeamento de solo orgânico. Processo de revegetação.

(1) Efeito Potencial (2) Efeito Atual (Folha 1 / 6)

Quadro 2 – Potencial para Minerais Não Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre e os Principais Impactos Causados pela Mineração no Meio Ambiente.

Proteger

DOMÍNIO GEOLÓGICO / BACIA DO PARANÁ				LITÓTIPOS	MODO DE OCORRÊNCIA E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS	POTENCIALIDADE E USOS	IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	RECOMENDAÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO
UNIDADES GEOCRONOLÓGICAS		UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
MESOZÓICO	JURÁSSICO/ CRETÁCEO	GRUPO SÃO BENTO	FORMAÇÃO SERRA GERAL	Basalto e subordinadamente andesito e diabásio	Rochas vulcânicas básicas a intermediárias cinza-escuras, finas a afaníticas freqüentemente com textura amigdalóide. Constituem derrames principalmente de basalto e diques de diabásio.	Material para emprego em construção civil: Pedra de talhe para calçamento de ruas Brita Saibro Potencialidade para argilas residuais de uso em cerâmica vermelha.	(1)(2) Devastação de áreas extensas: desmatamentos; remoção do solo; denudação da superfície; cortes profundos; impacto visual (cicatrizes); vibrações e ultralançamentos; áreas de risco à acidentes; poluição e assoreamento de cursos d'água. (2) Desmatamentos; remoção do solo; denudação da superfície; cortes profundos; impacto visual (cicatrizes); vibração e ultralançamentos.	Implantação de cortina verde com espécies arbóreas de rápido crescimento. Recomposição topográfica. Preenchimento de cavas com estéril ou rejeitos, recobertos por solo para a revegetação. Opção para criação de lago ou açude.
	TRIÁSSICO/ JURÁSSICO		FORMAÇÃO BOTUCATU (Fácies Eólica)	Arenitos de deposição eólica	Arenitos finos a grosseiros, róseo-avermelhados, quartzosos, com estruturas internas constituídas por estratificações cruzadas acanaladas de grande porte. "Sets" com bimodalidade granulométrica de gradação normal ("grain fall") e lentes subordinadas formadas por fluxo de grãos ("grain flow"), característicos de grandes campos de dunas. Inclui arenitos intertrapianos interdigitados com as rochas basálticas.	Material para emprego em construção civil: Pedra de talhe para revestimento de calçadas e blocos para alicerces, paredes e muros. Material de empréstimo em áreas com desenvolvimento de solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Água subterrânea.	(1)(2) Devastação de áreas extensas: desmatamentos; remoção do solo; denudação da superfície; cavas profundas e abandonadas; impacto visual (cicatrizes); assoreamento de cursos d'água; áreas de risco à acidentes em cavas abandonadas sem proteção e no tráfego de áreas urbanas.	Implantação de cortina verde com espécies arbóreas de rápido crescimento. Preenchimento de cavas com estéril ou rejeitos, recobertos por solo para a revegetação. Recomposição topográfica. Opção para criação de lago ou açude.

DOMÍNIO GEOLÓGICO				LITÓTIPOS	MODO DE OCORRÊNCIA E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS	POTENCIALIDADE E USOS	IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	RECOMENDAÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO
BACIA DO PARANÁ								
UNIDADES GEOCRONOLÓGICAS		UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
MESOZÓICO	TRIÁSSICO/ JURÁSSICO	GRUPO SÃO BENTO	FORMAÇÃO BOTUCATU (Fácies de Interdunas)	Arenitos de deposição em ambiente de interdunas	Arenitos finos a médios, róseos, quartzosos, com contribuição variável da fração argila, laminados e com freqüentes intercalações de drapes de lama. A estrutura interna é constituída por estratificação plano-paralela ou tabular tangencial na base, com características de depósitos originados pela interação água + vento.	Material de empréstimo para uso em aterros, pavimentos de baixo custo e subleito de estradas.	(1) (2) Devastação em áreas extensas: desmatamentos; remoção do solo; denudação da superfície; cavas extensas; alterações da drenagem; erosão e assoreamentos.	Implantação de cortina verde com espécies arbóreas de rápido crescimento. Recomposição topográfica: preenchimento de cavas com estéril ou rejeitos, recobertos por solo para a revegetação.

(1) Efeito Potencial (2) Efeito Atual (Folha 3 / 6)

Proteger

DOMÍNIO GEOLÓGICO					MODO DE OCORRÊNCIA E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS	POTENCIALIDADE E USOS	IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	RECOMENDAÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO
BACIA DO PARANÁ								
UNIDADES GEOCRONOLÓGICAS		UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
MESOZÓICO	TRIÁSSICO	GRUPO ROSÁRIO DO SUL	FORMAÇÕES SANTA MARIA/ SANGA DO CABRAL	Arenitos, siltitos, argilosos e conglomerados.	Seqüência indiferenciada representada por interdigitações de siltitos e argilitos vermelhos, maciços. Arenitos com estratificação cruzada acanalada, e conglomerados intraformacionais.	Argila para cerâmica vermelha.	(1) (2) Devastação em áreas extensas: denudação da superfície; remoção do solo superficial; cavas extensas e abandonadas.	Recomposição topográfica: preenchimento de cavas com camadas estéreis e com capeamento de solo orgânico. Processo de revegetação.
PALEOZÓICO	PERMIANO SUPERIOR	GRUPO PASSA DOIS	FORMAÇÕES RIO DO RASTO E ESTRADA NOVA	Arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos	Arenitos finos, siltitos e argilitos avermelhados, esverdeados e argilitos, folhelhos e siltitos cinza a cinza-escuros.			
	PERMIANO INFERIOR	GRUPO GUATÁ	FORMAÇÃO PALERMO	Siltitos, argilitos e arenitos	Siltitos arenosos, argilitos e arenitos cinza a amarelo-esverdeados; cimento calcífero e ondulação "flaser".			
			FORMAÇÃO RIO BONITO	Siltitos, folhelhos escuros e arenitos.	Siltitos cinza a folhelhos escuros carbonosos , com leitos ou camadas de carvão. Associam-se arenitos finos a grosseiros, localmente conglomeráticos. Desenvolvimento de solo Podzólico Vermelho-Amarelo, com horizonte B areno-argiloso a médio-argiloso.	Material de empréstimo nas áreas com desenvolvimento de solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Carvão em subsuperfície.	(1) Devastação em áreas extensas: remoção de solos; denudação da superfície; cavas extensas e abandonadas; alterações da drenagem; poluição do ar; erosão e assoreamentos. Poluição química das águas; chuva ácida.	

(1) Efeito Potencial (2) Efeito Atual (Folha 4 / 6)

DOMÍNIO GEOLÓGICO				LITÓTIPOS	MODO DE OCORRÊNCIA E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS	POTENCIALIDADE E USOS	IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	RECOMENDAÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO
DOM FELICIANO								
UNIDADES GEOCRONOLÓGICAS		UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
PROTEROZÓICO	PROTEROZÓICO SUPERIOR - CAMBRIANO	SUÍTE GRANÍTICA DOM FELICIANO	FÁCIES SIENOGRANÍTICAS: TIPO MORRINHOS E SERRA DO ERVAL	Sienogranitos	Plútons e intrusões menores ("stocks") de sienogranitos róseo-avermelhados, eqüigranulares, isótropos. Ocorrem zonas fraturadas no topo das elevações e zonas intemperizadas à saibro nas porções inferiores dos maciços. Desenvolvimento de solo Podzólico Vermelho-Escuro, com horizonte B argiloso espesso, na parte sudoeste da área.	Material para emprego em construção civil: pedra de talhe para alicerces e pavimentos, rocha ornamental, saibro, brita e material de empréstimo.	(1) (2) Devastação de áreas extensas: remoção do solo; desmatamentos; denudação da superfície; cortes profundos; impacto visual (cicatrizes); vibrações; ultralançamentos; áreas de risco à acidentes e assoreamentos de cursos d'água.	Implantação de cortina verde com espécies arbóreas de rápido crescimento. Recomposição topográfica: preenchimento de cavas com estéril ou rejeitos, recobertos por solo orgânico para a revegetação. Opção para a criação de lago ou açude.
	PROTEROZÓICO MÉDIO (?) - SUPERIOR	COMPLEXO GRANITO – GNÁISSICO PINHEIRO MACHADO	FÁCIES PORFIRÍTICA	Metagranitóides	Maciços constituídos por metagranitóides porfiríticos, de cor cinza. Desenvolvimento de solo Podzólico Vermelho-Amarelo, espesso, com horizonte B argilo-arenoso e horizonte C alterado à saibro.	Saibro e material de empréstimo para uso em aterros, pavimentos de baixo custo e subleito de estradas. Baixa potencialidade para uso como pedra de talhe.	(1) (2) Devastação em áreas extensas: remoção de solos; denudação da superfície; cavas extensas e abandonadas; impacto visual (cicatrizes); alterações da drenagem; erosão e assoreamentos.	Implantação de cortina verde com espécies arbóreas de rápido crescimento. Recomposição topográfica: preenchimento de cavas com estéril de rejeitos, recobertos por solo orgânico para a revegetação.
			INDIFERENCIADO	Granodioritos e monzogranitos	Maciços constituídos por granodioritos a monzogranitos com estrutura gnáissica heterogênea e pouco intemperizados.	Brita utilizada na construção de rodovias, agregado para concreto e como revestimento de estradas secundárias.	(2) Devastação em áreas extensas: desmatamentos; denudação da superfície; cortes profundos; impacto visual (cicatrizes); vibrações e ultralançamentos; áreas de risco à acidentes.	

(1) Efeito Potencial (2) Efeito Atual (Folha 5 / 6)

DOMÍNIO GEOLÓGICO / DORSAL DE CANGUÇU			LITÓTIPOS	MODO DE OCORRÊNCIA E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS	POTENCIALIDADE E USOS	IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	RECOMENDAÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO
UNIDADES GEOCRONOLÓGICAS		UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS					
PROTEROZÓICO	PROTEROZÓICO MÉDIO (?) – SUPERIOR	COMPLEXO GNÁISSICO ARROIO DOS RATOS	Gnaisses	Ortognaisses tonalíticos a granodioríticos, fortemente intemperizados. Desenvolvimento de solo Podzólico Vermelho-Escuro, com horizonte B espesso, texturas média-argilosa ou argilosa com características de Podzólico Vermelho-Escuro Latossólico.	Material de empréstimo para uso em aterros e pavimentos de baixo custo. Argila para cerâmica vermelha.	(1) Devastação em áreas extensas: remoção do solo; denudação da superfície; cavas extensas; alterações da drenagem; erosão e assoreamentos.	Implantação de cortina verde com espécies arbóreas de rápido crescimento. Recomposição topográfica: preenchimento de cavas com estéril ou rejeitos, recobertos por solo orgânico para a revegetação.

(1) Efeito Potencial (2) Efeito Atual (Folha 6 / 6)

chas do cadastro de ocorrências minerais, disponíveis na Superintendência Regional de Porto Alegre – CPRM.

O potencial mineral da Região Metropolitana de Porto Alegre é representado por substâncias na maioria pertencentes ao grupo dos materiais de emprego na construção civil, algumas delas, entretanto, com características mais para uso como produto industrializado diferindo de outras de aplicação imediata nessa atividade. Ao lado dessas substâncias, que constituem o elenco em explotação a céu aberto na região, deve-se salientar a existência de algumas áreas com potencial para turfa de uso energético ou agrícola. Relacionado ao uso energético ou metalúrgico, cabe destacar a existência do carvão mineral da bacia carbonífera do Rio Grande do Sul, cujos jazimentos apresentam reservas dimensionadas indicando áreas com alto potencial para carvão em subsuperfície, a maior parte localizadas na porção norte da RMPA.

As substâncias minerais potencialmente explotáveis na região metropolitana, em se tratando das matérias – primas para a construção civil, são portanto mineradas ou passíveis de explotação em lavras a céu aberto, incluindo-se neste caso, também as áreas com potencial para turfa. Todavia, a água subterrânea por sua própria natureza, e o carvão mineral por seu condicionamento geológico-estrutural, constituem jazimentos não alinhados nesse grupo anterior e que apresentam reservas distribuídas em subsuperfície. A partir dessa caracterização do potencial mineral, identifica-se uma nova dimensão para ser compatibilizada nos trabalhos de planejamento que estejam voltados para intervenções no meio físico metropolitano. Em específico, nas áreas a serem definidas como de recarga de aqüíferos, bem como naquelas que se superpõem aos limites das jazidas subterrâneas de carvão. O presente estudo traz, assim, uma contribuição adicional para ser aplicada nos tradicionais planejamentos, no sentido de que se evite a implantação de obras que venham a inviabilizar por ocupação intensiva áreas de aqüíferos produtivos ou de blocos dimensionados com reservas de carvão que jazem em subsuperfície. A água subterrânea embora não estivesse incluída como prioritária no presente levantamento devido à carência de dados, teve em razão de sua importância na RMPA, a merecida consideração no contexto do potencial mineral. O conjunto das substâncias que definem este potencial da Região Metropolitana de Porto Alegre, em função da natureza de cada uma delas, compreende quatro categorias: materiais de uso na indústria de construção civil, materiais industriais, materiais energéticos e água subterrânea. Com a integração de dados obteve-se no presente estudo as conclusões a seguir apresentadas sobre cada uma das substâncias minerais, constando em síntese suas principais características e potencialidades quanto ao grau de interesse para atividades mineiras.

MATERIAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Quanto aos materiais de uso na construção civil relaciona-se um grupo de substâncias minerais exclusivamente explotadas em lavras a céu aberto. De acordo com as diferentes características naturais, cada uma dessas substâncias têm emprego mais ou menos imediato nas obras, requerendo por via de conseqüência, diferentes tipos de beneficiamento e tecnologias para a obtenção de cada produto.

(1) – AREIA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

As areias de uso em construção civil constituem um bem mineral intensamente explotado nas calhas dos rios Jacuí, dos Sinos e Caí. A produção mensal é elevada atingindo cerca de 45.000 metros cúbicos, acreditando-se que no presente ano esteja próxima de 200.000 metros cúbicos. A areia explotada é de excelente qualidade, principalmente a extraída no rio Jacuí que apresenta granulometria variando entre areia média e areia grossa. As areias dos leitos dos três cursos d'água referidos, por suas características granulométricas e reservas de grande porte, constituem áreas com alto grau de interesse para a mineração na região metropolitana.

As areias de planície aluvial, distribuídas em diversos setores dessa região, são entretanto bem menos explotadas, em razão de variações granulométricas (presença de areias finas), impurezas, custos

de extração, além de não serem adequadas para a produção de argamassas.

(2) – ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA

As argilas para uso em cerâmica vermelha foram identificadas em quatro ambientes geológicos distribuídos na RMPA, quais sejam:

(a) - Argilas de Planície Aluvial

As argilas de planície aluvial correspondem aos depósitos de maiores potencialidades, com grau de alto a médio interesse para investimentos mineiros, localizando-se nas planícies aluviais ao longo do médio e baixo curso do Rio dos Sinos, na porção norte da RMPA. Essas argilas constituem um grande potencial para a utilização na indústria da cerâmica vermelha, avaliado em dados estimativos, com reservas parciais de 51.500.000 metros cúbicos, equivalentes a 87.550.000 toneladas.

Os depósitos de argilas de planície aluvial, com potencialidade para cerâmica vermelha, com grau de alto a médio interesse mineiro, também são encontrados no curso inferior do rio Gravataí, na porção norte da RMPA, com produção mensal aproximada das lavras em atividade de 800 metros cúbicos.

As análises tecnológicas referentes à treze amostras de argilas coletadas nas planícies aluviais dos rios dos Sinos e Gravataí, apresentaram resultados indicando argilas muito frágeis com pouca resistência à flexão e absorção de água alta, com maior disponibilidade para uso em tijolos maciços e tijolos furados. Somente duas amostras mostraram potencial para fabricação de telhas comuns.

De acordo com Zanini et al. (1994), no município de Parobé, as argilas da planície aluvial formada pelos rios dos Sinos e Paranhana, constituem um potencial avaliado para utilização na indústria de cerâmica vermelha, cujo cálculo de reservas alcançou um total de 20.562.980 toneladas equivalentes a 13.708.653 metros cúbicos de minério. As reservas parciais estão distribuídas em 14 blocos que correspondem às áreas de potencialidade estabelecidas na prospecção realizada através de malhas de sondagem à trado. As áreas de maior potencial estendem-se desde a porção norte até próximo da extremidade oeste do município. As análises tecnológicas correspondentes a 77 (setenta e sete) amostras selecionadas indicaram que em 13 dos 14 blocos estabelecidos existem condições para utilização das argilas, desde que misturadas com outros tipos de argilas, para a fabricação de tijolos maciços, tijolos furados e telhas. Os resultados embora não totalmente conclusivos, são extremamente úteis para permitirem a seleção de áreas de interesse.

(b) - Argilas de Leques Aluviais

As argilas genericamente denominadas de argilas de leques aluviais distribuem-se principalmente na região sul do município de Porto Alegre.

Os depósitos com maiores potencialidades e grau de alto a médio interesse mineiro posicionam-se nas partes mais distais dos leques aluviais, onde as camadas de configuração lenticular apresentam maiores espessuras e continuidade lateral, e as argilas são de natureza mais plástica e com menos contaminação arenosa.

As análises tecnológicas de nove amostras coletadas, mostraram que as argilas provenientes dessas coberturas tércio-quaternárias de abrangência no contexto da porção sul da RMPA apresentaram, no geral, maior direcionamento para a fabricação de tijolos maciços, devido às características físicas, como pouca resistência à flexão e absorção de água muito alta. Tratam-se portanto, de argilas muito "fracas", com exceção de três amostras que poderiam se enquadrar nos padrões para a confecção de tijolos furados.

(c) - Argilas de Solo Residual

Segundo Zanini et al. (op. cit.), os depósitos de argilas residuais, no município

de Parobé, são constituídos por solos da classe Podzólico Vermelho-Escuro ou Terra Roxa Estruturada, ambos desenvolvidos sobre o substrato de rocha basáltica ou na interface desta com os arenitos eólicos. Essas argilas apresentam perspectivas para uso na confecção de tijolos furados, entrando na mistura com outras argilas de diferentes composições (argilas de planície aluvial) nas proporções de 60% e 40%, respectivamente.

Ainda, segundo esses autores, o dimensionamento das reservas, bem como a caracterização tecnológica das argilas residuais existentes no município de Parobé requer estudos de maior detalhe, sendo que o potencial das áreas apresenta grau com médio interesse para investimentos mineiros.

(d) - Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná

As argilas de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, com potencialidades para uso em cerâmica vermelha, distribuem-se principalmente na porção norte da RMPA, em áreas de ocorrência de unidades geológicas com faciologias pelíticas que permitem o seu aproveitamento econômico na indústria cerâmica, com a confecção de tijolos furados, telhas de diversos tipos, pisos coloniais e blocos vazados.

Nas principais áreas mineradas, onde essa substância é extraída por diversas minas em atividade de médio a grande porte, a produção mensal aproximada atinge 23.290 metros cúbicos, equivalentes a 39.593 toneladas.

O cálculo das reservas parciais, segundo dados estimativos, das duas principais áreas extratoras, onde ocorrem depósitos com grandes potencialidades, com grau de alto interesse para investimentos mineiros, totaliza reservas em torno de 76.500.000 toneladas, eqüivalentes a 45.000.000 de metros cúbicos.

As análises tecnológicas das vinte e uma amostras de argilas selecionadas mostraram de um modo geral, boas características físicas, deixando as amostras pós-queima com texturas bastante lisas, indicando um teor adequado de quartzo livre.

Segundo os valores dos principais parâmetros nas três temperaturas de queima (950ºC, 1156ºC e 1160ºC), determinantes para a fabricação dos diversos tipos de produtos usados na indústria da construção civil, em termos quantitativos aparecem os seguintes dados:

a) 20 amostras com potencial para fabricação de tijolos maciços, nas temperaturas de 950^{0}C e 1156^{0}C;
b) 20 amostras com potencial para fabricação de tijolos furados, nas temperaturas de 950^{0}C e 1156^{0}C;
c) 4 amostras com potencial para fabricação de telhas comuns na temperatura de 950ºC;
d) 10 amostras com potencial para fabricação de telhas comuns na temperatura de 1156ºC;
e) 2 amostras com potencial para fabricação de telhas comuns na temperatura de 1160ºC;
f) 8 amostras com potencial para fabricação de pisos de massas vermelhas na temperatura de 1156ºC;
g) 1 amostra com potencial para fabricação de pisos de massas vermelhas na temperatura de 1160ºC.

(3) GRANITO, BASALTO E DIABÁSIO PARA BRITA

Na Região Metropolitana de Porto Alegre as britas são obtidas a partir de três classes de rochas, distribuídas conforme a compartimentação geológica das porções norte e sul da área. Os granitos dominantes na porção sul e o basalto na porção norte, são as rochas mais intensamente explotadas. Apenas em duas localidades tem-se registro de produção de brita a partir de diabásios. O número de lavras cadastradas, tanto de brita de granitos, quanto de rocha basáltica, praticamente se eqüivale, destacando-se que as lavras ativas de brita de basalto constituem o dobro em relação àquelas que são operadas em granitos.

Os granitos da porção sul da RMPA pertencentes à fácies tipo Morrinhos da Suíte Granítica Dom Feliciano e do Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado, principalmente em áreas de ocorrência de falhas, apresentam alto a médio interesse para brita. De modo idêntico, as rochas basálticas da Formação Serra Geral que ocorrem na porção norte da RMPA, constituídas por derrames pouco espessos, estruturalmente compactos e isentos ou com poucas amígdalas, também apresentam inúmeras áreas com alto a médio potencial para brita.

Os diabásios que ocorrem geralmente na forma de diques, são alvos importantes para a produção de brita e, embora menos explotados, apresentam alto interesse em áreas onde se tem a predominância de sedimentos gonduânicos na porção norte.

(4) – MATERIAL DE EMPRÉSTIMO

Na porção norte da RMPA, os solos da classe Podzólico Vermelho-Amarelo, desenvolvidos na litofácies de interdunas da Formação Botucatu e na litofácies arenosa do Grupo Rosário do Sul, têm apresentado boas condições como material de empréstimo, sendo facilmente escavados.

Os solos com características similares às do horizonte B da referida classe, têm sido usados em pavimentos de baixo custo e material para aterros. Apresentam de média a boa capacidade de suporte para subleitos de estradas.

Na porção sul da RMPA, os solos Podzólico Vermelho-Amarelo, oriundos de rochas granito-gnáissicas e os solos vermelhos de coluviões de encostas, igualmente posicionados em áreas de relevo suave, apresentam médias características para material de aterro.

Para o dimensionamento das reservas de material de empréstimo em ambas as porções da RMPA, teriam que ser realizados trabalhos de detalhe nas áreas de alto a médio interesse, com ensaios tecnológicos para a caracterização geotécnica, direcionados para as especificações requeridas de acordo com a execução da obra.

(5) – ARENITO, BASALTO E GRANITO PARA PEDRA DE TALHE

As pedras de talhe são obtidas a partir da explotação de três classes de rochas de origem distinta, encontradas nas porções norte e sul da RMPA. Na porção norte distribuem-se os arenitos eólicos (silicificados) da Formação Botucatu e os basaltos da Formação Serra Geral e, na porção sul, os granitos da Fácies Sienogranítica tipo Morrinhos da Suíte Granítica Dom Feliciano. As lavras destinadas à produção de pedras de talhe estão mais concentradas na porção norte, com destaque para os arenitos cujo número de pedreiras é bastante superior às demais.

Os arenitos da Formação Botucatu relacionados à porção arenosa da Fácies Eólica, constituem a matéria-prima mais intensamente explotada para pedras de talhe, sendo produzidos blocos de alicerce, lajes e tijoletas, largamente empregados na construção de casas, muros e no revestimento de calçadas. São rochas que ocorrem em extensas áreas da região norte e apresentam alto grau de interesse para atividades mineiras.

Os basaltos da Formação Serra Geral, situados na extremidade norte da RMPA, compreendem uma seqüência vulcânica que abrange uma sucessão de derrames de lavas predominantemente básicas e diques de diabásio. Devido às características geológicas e petrográficas, estas rochas têm sido explotadas mais para a produção de blocos irregulares, utilizados principalmente em calçamento de ruas. Constituem extensas áreas com viabilidade para a explotação deste tipo de produto.

Os granitos da Fácies Sienogranítica tipo Morrinhos, predominantes na porção sul da RMPA, são explotados para a produção de pedra de talhe de formato regu-

lar, constituindo o material mais nobre para o emprego em construção civil. Distribuem-se mais especificamente para o uso como pedra de cantaria nos municípios de Porto Alegre e Viamão. Regionalmente formam um grande corpo alongado de direção nordeste que ocupa uma grande parte da porção sul e que apresenta características texturais e homogeneidade compatíveis para este uso. Nessa área são registradas lavras onde os granitos aflorantes apresentam alta a média potencialidade para a explotação de pedra de talhe, incluindo prioridades para rocha ornamental, brita ou saibro, conforme as condições geológicas apresentadas pelo maciço.

(6) – SAIBRO

(a) - Saibro de Basalto

As possibilidades de ocorrências dos depósitos com potencialidade para saibro de basalto, na porção norte da RMPA, estão diretamente relacionadas com a existência de zonas de alteração de rochas vulcânicas básicas ou intermediárias com porções com maior abundância de amígdalas ou cavidades (zonas amigdaloidais), situadas preferencialmente próximas à superfície, onde são mais facilmente submetidas ao intemperismo e produzindo material que pode ser aproveitado como saibro.

A produção de saibro de basalto relaciona-se diretamente com a demanda desse material, utilizado principalmente na recomposição de estradas não pavimentadas e em obras de aterro nas áreas urbanas.

(b) - Saibro de Granito

O saibro de granito utilizado como matéria-prima na construção civil tem suas ocorrências restritas à porção sul da RMPA, nas áreas de abrangência das rochas granito-gnáissicas, nas quais se desenvolvem as crostas de intemperismo, constituídas de saibro com características texturais diretamente relacionadas à rocha que lhe deu origem.

A produção mensal de saibro de granito na porção sul da RMPA, gira em torno de 17.665 metros cúbicos. Trata-se de uma produção pequena, tendo em vista o reduzido número de saibreiras em atividade (oito) em relação àquelas que se encontram desativadas ou abandonadas (trinta e quatro). Esse material é usado nas obras de aterros e pavimentos, bem como em revestimentos de estradas não pavimentadas.

(7) – ROCHA ORNAMENTAL

Os granitos róseos pertencentes à Fácies Sienogranítica, tipo Morrinhos, que ocorrem à leste e à sudeste da cidade de Porto Alegre além de apresentarem potencialidade para a produção de pedras de talhe, oferecem condições também para a explotação de rocha ornamental. Formam uma extensa faixa com cerca de 30 quilômetros de comprimento e largura muito irregular, estendendo-se no centro da porção sul da RMPA com direção norte-sul.

Essa faixa de potencialidade para a extração de granito ornamental está posicionada ao longo do limite oeste do município de Viamão, onde se localizam também as duas únicas lavras em atividade desta substância. No contexto dessa faixa granítica regional, foram identificadas pelo menos duas áreas com potencial de alto grau de interesse mineiro para rocha ornamental. De acordo com o nível de conhecimento que se possui atualmente, a parte restante da área apresenta em toda a sua extensão um potencial de alto a médio interesse, não só para rocha ornamental, bem como para pedra de talhe de granito. O interesse na utilização dos granitos dessa faixa relaciona-se com a produção de blocos de rocha ornamental destinados à exportação ou para a confecção de chapas de piso e de revestimento com vistas a comercialização no mercado interno.

MATERIAIS INDUSTRIAIS

Quanto aos materiais industriais propriamente ditos, a areia industrial representa individualmente a substância de destaque nesse setor, conforme se resume a seguir.

(1) – AREIA INDUSTRIAL

As areias naturais de origem eólica que ocorrem na extremidade sul da RMPA, entre o Pontal de Itapuã e a Lagoa do Casamento, na porção marginal da Lagoa dos Patos, constituem uma importante faixa arenosa, utilizada como matéria-prima nas indústrias de vidro e fundição. Por suas características granulométricas e alta pureza, essas areias constituem acumulações espessas e com alto a médio interesse para empreendimentos mineiros desse segmento industrial.

A lavra atualmente em atividade no distrito de Varzinha, município de Viamão, fornece areia utilizada principalmente pela indústria de vidro gaúcha. A areia produzida nesta área apresenta características de qualidade que a colocam entre as melhores produzidas no país.

MATERIAIS ENERGÉTICOS

Quanto aos materiais energéticos podem ser tiradas as seguintes conclusões sobre as duas principais substâncias identificadas, de acordo com os dados a seguir apresentados:

(1) – CARVÃO MINERAL

Segundo Aboarrage & Lopes (1986), nas porções norte e sul da RMPA, ocorrem áreas em subsuperfície com grandes potencialidades para carvão energético e com propriedades coqueificantes (frações metalúrgicas), que foram delimitadas como duas jazidas de grande porte, as jazidas de Charqueadas e de Morungava-Chico Lomã e, uma de pequeno porte, a jazida Gravataí Oeste (ver Cartas de Previsão para Planejamento Mineiro para Carvão na RMPA, Sul e Norte).

A jazida de Charqueadas está constituída por seis camadas de carvão das quais, somente uma, a I_1F (Inferior 1 Fosca) é minerada, por apresentar maior interesse econômico. Abrange uma área de 400 Km², compreendendo uma pequena parte do extremo noroeste da porção sul da RMPA e uma grande parte na porção norte da RMPA (parte oeste).

Apresenta mergulho regional para norte com cobertura inferior a 50 metros em uma pequena área no extremo noroeste da porção sul da RMPA, com possibilidades de lavra a céu aberto. A maior extensão dessa jazida está sob coberturas entre 50 m e 300 m. Na porção nordeste da mesma, as coberturas são superiores a 400 m.

Os recursos (reservas) conhecidos da Jazida de Charqueadas atingem 3.033 × 10^6 t de carvão.

A jazida de Morungava-Chico Lomã, abrange em subsuperfície a parte leste da porção sul da RMPA e quase toda a porção leste e centro da RMPA-Norte, totalizando uma área aproximada de 1.200 Km² e de configuração alongada de oeste para leste. Seus limites são demarcados em subsuperfície pelo acunhamento das camadas de carvão, que são em número de seis, denominadas M/CL, a mais superior, a M/CL_6 a mais inferior.

As camadas que apresentam maior interesse econômico são a M/CL_2, M/CL_6 e principalmente a M/CL_4, todas compostas por carvão com propriedades coqueificantes, mas com valores baixos a oeste, que aumentam gradualmente para leste.

Na porção norte da RMPA, possui coberturas inferiores a 50 m no setor sudoeste da jazida, e entre 50 m e 300 m na região central. Coberturas superiores a 300 m ocorrem nos setores noroeste e oeste da jazida. Os recursos totais de carvão nesta porção da jazida somam 2.017,1 x 10^6 t.

A jazida Gravataí Oeste, situa-se entre as cidades de Gravataí e Porto Alegre, na porção norte da RMPA. Suas camadas de carvão recebem a mesma denominação das jazidas Morungava-Chico Lomã, por correlação de contemporaneidade.

Seus recursos de carvão são de 38,9 x 10^6t nas camadas M/CL4, M/CL6 e M/CL7, que são as mais desenvolvidas. As coberturas variam desde menos de 50 m ao sul, a pouco mais de 100 m ao norte.

(2) - TURFA

As ocorrências de turfa identificadas no âmbito da RMPA estão geograficamente situadas em quatro áreas relativamente próximas de Porto Alegre. A delimitação de cada uma delas foi representada por blocos, denominados Águas Claras, Rincão São Braz, Delta do Jacuí e Barra do Ribeiro. Esses jazimentos geologicamente estão relacionados a sedimentos cenozóicos da Planície Costeira. As turfeiras estão desenvolvidas ao longo de planícies fluviais ativas e margens lagunares atuais, muitas delas situando-se em cotas baixas e com alagamentos.

As diversas áreas apresentam potencial com grau variando desde alto até médio a sem interesse imediato para a explotação de turfa, expressando o resultado da interpretação feita a partir dos dados obtidos em Wildner (1983). Esse estudo todavia só permite conclusões ainda preliminares, salientando-se a necessidade de um avanço no sentido da caracterização tecnológica das turfeiras para uma melhor avaliação de suas potencialidades.

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Em relação aos recursos hídricos subterrâneos da Região Metropolitana de Porto Alegre, pode-se dizer que estes são atualmente ainda pouco conhecidos, especialmente no que se refere à extensa área que engloba a bacia sedimentar da porção norte da região, conforme se descreve a seguir.

(1) - ÁGUA SUBTERRÂNEA

A potencialidade em água subterrânea da porção sul desta região foi caracterizada no recente levantamento hidrogeológico da Folha Porto Alegre, executado pela CPRM no Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (Ramgrab, Wildner & Camozzato, 1997). Foram identificados quatro sistemas aqüíferos relacionados à: depósitos continentais de encosta e leques aluviais; depósitos em áreas fraturadas dos granitóides da Suíte Granítica Dom Feliciano, do Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado e Complexo Gnáissico Arroio dos Ratos; depósitos de planícies lagunares e de sistemas deltaico e fluvio-lacustre; e, depósitos aluvionares atuais da planície aluvial dos arroios da Divisa e dos Ratos.

As informações disponíveis sobre a porção norte da RMPA referem-se aos seguintes trabalhos: Estudo de Destinação do Uso do Solo Rural na Região Metropolitana de Porto Alegre (METROPLAN, 1978), em nível regional, e os estudos hidrogeológicos de Szubert et al. (1994) e Krebs, Machado & Orlandi F.° (1994) respectivamente nos municípios de Nova Hartz e Estância Velha. De acordo com esses estudos, é possível adiantar que os arenitos eólicos da porção superior da Formação Botucatu apresentam as melhores condições de armazenamento para a captação de água subterrânea nessa região.

7 – Recomendações

Os resultados do estudo ora concluído, representam o primeiro passo de uma iniciativa determinada a reunir informações sobre o potencial mineral para não metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre, com o objetivo voltado para as recomendações necessárias ao desenvolvimento da atividade mineira integrada ao planejamento metropolitano. Uma das metas mais importantes dessa proposição visa criar condições para assegurar o suprimento de matérias-primas minerais para os setores de construção civil e industrial.

Todavia, neste primeiro momento, foram também identificadas algumas carências relacionadas a diversos aspectos como: informações temáticas de caráter básico, ou seja, os levantamentos geológico e pedológico da porção norte da RMPA, bem como o levantamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, necessários para complementar a parte dos trabalhos realizados na porção sul e que são importantes para uma melhor avaliação do potencial mineral no seu todo. O levantamento geológico é necessário para definir as unidades litofaciológicas de diversas formações, além da questão que diz respeito à caracterização do Grupo Rosário do Sul. O levantamento pedológico torna-se também necessário para a classificação dos solos e sua aplicação no tocante a questões de uso e ocupação do meio físico, com ênfase a problemas de erosão e geotécnicos. Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos estão relacionados com a crescente demanda de água que atinge alguns municípios, não só em face do aumento do consumo, como também devido a contaminação das águas superficiais e dos aqüíferos por diversas fontes de poluição. Recomenda-se aos órgãos públicos estaduais e municipais, responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, a adoção de medidas com prioridade para a implementação do estudo desses recursos, indispensáveis à manutenção do desenvolvimento e qualidade de vida da região.

A exemplo da decisão tomada pelo Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM e a Secretaria dos Negócios Metropolitanos – SNM do Governo do Estado de São Paulo, que para obter um direcionamento uniforme das atividades do setor mineral apresentaram o Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de São Paulo, em 1979, a partir da identificação do potencial mineral, entende-se como medida recomendável mais importante na fase atual, a elaboração do Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de Porto Alegre. Justificando-se nas mesmas razões que levaram a criação das Regiões Metropolitanas, em 1973, e diante da necessidade de uma administração e de um planejamento centralizado, diversos estudos devem ser encetados no momento em que a mineração passa a ser considerada em um contexto maior de direitos e obrigações dentro das atividades sócio-econômicas da região.

A iniciativa visa portanto, de maneira mais ampla, uma proposta através da qual se pretende estabelecer diretrizes a serem tomadas conjuntamente pelos órgãos públicos responsáveis pelos setores mineral e de planejamento, para que após a elaboração do Plano Diretor de Mineração possam ser implementados estudos ou projetos estabelecendo normas e especificações, inclusive no aspecto legal, para o direcionamento do setor na região metropolitana.

A implementação deste Plano Diretor de Mineração trará importantes subsídios para o planejamento de Planos Diretores Municipais, Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas e Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. O conteúdo das informações será útil aos órgãos de planejamento e de fiscalização do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Ministério Público e entidades ambientalistas.

O Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, responsável pela fiscalização e coordenação das atividades de explotação de recursos minerais (pesquisa geológica, cubagem, lavra e beneficiamento de minerais), nesse aspecto, deverá exercer uma função preponderante

na ação conjunta e coordenada entre os diversos órgãos, no sentido de harmonizar a exploração mineral, regida pelo Código de Mineração e as diretrizes de uso e ocupação do solo na RMPA.

A destinação de um legítimo espaço para a mineração e seu engajamento com as demais atividades do setor produtivo, tem como objetivo promover um efeito no suprimento de matérias-primas para a construção civil, de água subterrânea para o abastecimento de cidades e indústrias, e no planejamento do futuro aproveitamento das substâncias energéticas como carvão e turfa. Por outro lado, cabe destacar que a atração de maiores investimentos para o setor, pode ser acompanhada de uma maior conscientização no que se refere às questões ambientais, incorporando as conclusões do presente trabalho por exemplo: no planejamento de unidades mineiras de modo a permitir a posterior recuperação e reaproveitamento de áreas selecionadas para a disposição de resíduos domésticos ou industriais, identificação de áreas para a preservação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos ou, para quaisquer outras formas de uso e ocupação que exerçam funções em equilíbrio com o meio ambiente e que serão definidas através do macrozoneamento integrado da Região Metropolitana de Porto Alegre.

8 - Bibliografia

ABOARRAGE, A.M. & LOPES, R. da C. 1986. **Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná** : integração geológica e avaliação econômica. Porto Alegre : DNPM / CPRM. 18 v. (Inédito)

COHEN, R. 1951. Areias Base para Fundição do Rio Grande do Sul. **Boletim da Associação Brasileira de Metais**, 170 : 379-396.

COLÉGIO MAXIMILIANO GAIDZINSKI. 1995. **Análise Tecnológica Básica de Argilas. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM** : amostras GP-S-13, GP-S-41, GP-S-43, GP-S-45, GP-S-47, GP-S-48, GP-S-50, GP-S-51, GP-S-52, GP-S-54, OL-S-01, OL-S-02, OL-S-03, LZ-L-227. Cocal do Sul, SC. 1 v. (Inédito)

COLÉGIO MAXIMILIANO GAIDZINSKI. 1997. **Análise Tecnológica Básica de Argilas. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM** : amostras GP-R-76, GP-R-78, GP-R-81, GP-R-83A, GP-R-84, GP-R-88, GP-R-90A, GP-R-103, GP-R-107, GP-R-123, GP-R-159, GP-R-165, GP-R-167, GP-R-169, GP-R-173,GP-R-175, OL-R-27. Cocal do Sul, SC. 1 v. (Inédito)

COLÉGIO MAXIMILIANO GAIDZINSKI. 1997. **Análise Tecnológica Básica de Argilas. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM** : amostras GP-R-86, GP-R-172, GP-R-186, LZ-R-249, GP-S-87, GP-S-97, GP-S-101, GP-S-130, GP-S-131, GP-S-132, GP-S-134, GP-S-135, GP-S-136, GP-S-144, GP-S-145, GP-S-166, GP-S-168. Cocal do Sul, SC. 1 v. (Inédito)

COULON, F.K. 1975. **Mapa Geotécnico das Folhas Morretes e Montenegro**. Porto Alegre : UFRGS. 1 v. (Tópicos de Geomecânica Tecnosolo, n.º 19)

CPRM : DNPM & EMPLASA. 1979. **Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de São Paulo** : diagnóstico e diretrizes. São Paulo. 2 v. (Inédito)

DNER & DAER. 1980. **Técnicas e Estruturas Apropriadas à Construção de Pavimentos no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. 155 p. (Programa de Conservação Rodoviária do Estado do Rio Grande do Sul)

DNPM. 1989. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul e parte do Escudo Sul-Riograndense**. Porto Alegre. 1 mapa.

FACCINI, U.F. 1989. **O Permo-Triássico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : UFRGS. 2 v. (Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Geociências - UFRGS)

FIGUEIREDO F.º, P.M. ; GAMERMANN, N. & COULON, F.K. 1972. **Mapa Geológico da Folha Morretes, RS.**; escala 1:50.000. Porto Alegre : UFRGS. 1 mapa. (Mapa n.º 4)

FOLHA SH.22. Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim : geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. 1986. Rio de Janeiro : IBGE. 796 p. 6 mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 33)

FORNASARI F.º, N.; LEITE, C.A.G.; PRANDINI, F.L. & AZEVEDO, R.M.B. **Avaliação Preliminar dos Problemas Causados pela Mineração no Meio Ambiente no Estado de São Paulo**. s.n.t.

FRANCISCONI, O.; THEODOROVICZ, A.M. de G. & CHIEREGATI, L.A. 1992. **Conteúdo e Representação Cartográfica para Mapa do Potencial Mineral para Não Metálicos**; versão 2.0. São Paulo : CPRM. 1 v. (Inédito)

IBAMA. 1990. **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração** : técnicas de revegetação. Brasília. 105 p.

INCRA. 1972. **Aspectos Gerais do Clima do Estado**. Porto Alegre. v. 1.

JUNGBLUT, M. 1997. **Mapa Pedológico Integrado da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS (porção sul); escala 1:100.000.** Porto Alegre. (Inédito)

KREBS, A.S.J.; MACHADO, J.L.F. & ORLANDI F.º, V. 1994. **Potencial Hidrogeológico do Município de Estância Velha, RS**. Porto Alegre : CPRM / METROPLAN. 1 v. (Série Recursos Hídricos, v.1) (Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre – PROTEGER)

LOSS, E.L.; PINTO, J.F.; DEHNHARDT, E.A.; HOFMEISTER, T. 1979. **Mapa Geológico da Folha Passo do Vigário RS - Brasil ;** 1:50.000. Porto Alegre : UFRGS. 1 mapa. (Mapa n.º 10)

LOSS, E.L.; BACHI, F.A.; VILLWOCK, J.A.; CUNHA, R.; JUCHEN, P.L. 1985. **Mapa Geológico Folhas Itapuã e Desertas**. Porto Alegre : UFRGS/CECO. 1 mapa.

MACIEL F.º, C.L. 1990. **Carta Geotécnica de Santa Maria** : UFSM. 1 v.

METROPLAN. 1978. **Estudo de Desatinação do Uso do Solo Rural na Região Metropolitana de Porto Alegre - ano de 1976**. Porto Alegre. 212 p.

METROPLAN. 1991. **Projeto de Informações por Município** : município de Parobé. Porto Alegre. 1 v.

MORRIS, R.H. 1963. **Geologia Geral das Quadrículas de Gravataí, Taquara e Rolante. Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre : UFRGS. 38 p. (Publicação Especial n.º 5)

MÜLLER, A.A. 1984. **Contribuição ao Estudo Tecnológico dos Sedimentos Arenosos Recentes do Estado do Rio Grande do Sul - Brasil**. Porto Alegre : UFRGS. 151 p. (Dissertação - Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS)

NUNEZ, W.P. 1991. **Estabilização Físico-Química de um Solo Residual do Arenito Botucatu, Visando seu Emprego na Pavimentação.** Porto Alegre : UFRGS. 1 v. (Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil)

ORLANDI F.º, V. & GIUGNO, N.B.; orgs. 1994. **Sinopse dos Trabalhos Desenvolvidos**. Porto Alegre : CPRM / METROPLAN. 1 v.(Série GATE - PROTEGER) (Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre - PROTEGER)

ORLANDINI, R. 1991. **Unidades Geotécnicas dos Municípios de Novo Hamburgo e Campo Bom - RS e Caracterização Geomecânica de Perfis Típicos de Solos de Arenito**. Porto Alegre : UFRGS. 1 v. (Dissertação de Mestrado - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil)

RAMGRAB, G.E.; WILDNER, W. & CAMOZZATO, E. 1997. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Porto Alegre. Folha SH.22-Y-B. Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília : CPRM. 1 v. mapas.

RAMOS, E.M. 1975. **Aspectos Geográficos e Geológicos da Região Metropolitana de Porto Alegre (norte).** Porto Alegre : UFRGS. 106 p (Dissertação - Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS)

SANTOS, P. de S. 1975. **Tecnologia de Argilas**. São Paulo : Edgard Blücher /USP. 2 v.

SANTOS, P. de S. 1989. **Ciência e Tecnologia de Argilas**. 2 ed. rev. amp. São Paulo : Edgard Blücher.

SCARRONE, A. & FORMOSO, M.L.L. 1972. Propriedades Tecnológicas dos Argilitos Vermelhos da Área de Esteio-Gravataí ; Rio Grande do Sul. **Cerâmica, 18** (70) : 155-156.

SCHNEIDER, A.W.; LOSS, E.L.; PINTO, J.F.; BOTTA, L.M.B.; KLETTNER, E. 1974. **Mapa Geológico da Folha de Porto Alegre**. Porto Alegre : CNPq / Prefeitura Municipal de Porto Alegre / UFRGS. 1 mapa.

STRIEDER, A. J. & KRUEL, E. 1995. A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais. **Jornal do CREA**, (maio/junho): 9.

SUGUIO, K. 1980. **Rochas Sedimentares** : propriedades, gênese e importância econômica. São Paulo : Edgard Blücher. 500 p.

SUMÁRIO MINERAL. 1996. Brasília : DNPM. v. 16.

SZUBERT, E.C.; ROSA, A.C.; UGALDI, C.M. de; GIUGNO, N.B.; ORLANDI F.º, V. 1994. **Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de Nova Hartz, RS**. Porto Alegre : CPRM / METROPLAN. 1 v. (Série Recursos Hídricos, v.3) (Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre - PROTEGER)

WILDNER, W. 1983. **Prospecto Turfa na Região Metropolitana** : texto e anexo. Porto Alegre : CPRM. 1 v. (Inédito)

ZANINI, L.F.P.; BERTOLO, R.M.; ORLANDI F.º, V.; GIUGNO, N.B.; KREBS, A.S.J. 1994. **Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé, RS**. Porto Alegre : CPRM / METROPLAN, 1994. 1 v. (Série Recursos Minerais, v. 1) (Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre - PROTEGER)

ZELTZER, F.; PAULA, C. de C. & NOWATZKI, C.H. 1992. Mapa Geológico da Folha de São Leopoldo, RS : escala 1:50.000. **Acta Geológica Leopoldensia**, Série Mapas (1) : 3-14.

Cadastro da Atividade Mineira

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
01	GP-55	Água mineral	Beco dos Cunha / Viamão	6.670.750 N 495.550 E	---	Consumo Industrial	Mina paralisada ou abandonada	Mecanizada	Pontual
02	LZ-192	Água potável	Sítio D. Amélia - Fazenda Pires / Parobé	6.720.140 N 518.250 E	---	Consumo Humano	Mina paralisada ou abandonada	Semi mecanizada	Pontual
03	GP-95	Areia para construção civil	Rio dos Sinos - Vila Vicentina / São Leopoldo	6.707.400 N 483.475 E	5000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
04	GP-99	Areia para construção civil	Rio dos Sinos Bairro São Jorge /Sapucaia do Sul	6.701.375 N 482.475 E	8000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
05	GP-106	Areia para construção civil	Rio dos Sinos / Canoas	6.690.850 N 476.500 E	4000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
06	GP-116	Areia para construção civil	R. Jacuí-Porto de Manga / Eldorado do Sul	6.686.250 N 455.500 E	4000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
07	GP-140	Areia para construção civil	Arroio Sapiranga / Sapiranga	6.717.675 N 501.225 E	350	Construção Civil: Argamassas	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
08	GP-178	Areia para construção civil	Rio Jacuí / Triunfo	6.688.050 N 443.000 E	20.000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
09	GP-182	Areia para construção civil	Rio Jacuí - Desembarcadouro/ Triunfo	6.686,900 N 432.300 E	500	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
10	LZ-53	Areia para construção civil	Areia Branca / Parobé	6.720.620 N 512.600 E	50	Construção Civil	Mina em atividade	Manual	50x40x03
11	LZ-54	Areia para construção civil	Areia Branca / Parobé	6.720.250 N 511.890 E	240	Construção civil: Artefatos de cimento	Mina em Atividade	Semi-mecanizada	100x100x3
12	LZ-144	Areia para construção civil	Morro da Pedra / Parobé	6.717.120 N 510.910 E	1.300	Construção civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
13	LZ-193	Areia para construção civil	Poço Fundo-Rio dos Sinos / Parobé	6.717.090 N 508.217 E	900	Construção civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
14	LZ-194	Areia para construção civil	Poço Fundo-Rio dos Sinos / Parobé	6.716.640 N 508.100 E	200	Construção civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual
15	OL-29	Areia para construção civil	Rio Caí / Nova Santa Rita	6.700.650 N 466.075 E	750	Construção civil	Mina em atividade	Mecanizada	Pontual

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
16	OL-10	Areia industrial	Varzinha / Viamão	6.646.050 N 508.150 E	3.000	Uso industrial	Mina em atividade	Mecanizada	150x60x4
17	GP-67	Arenito para pedra de talhe	Morro do Scharlau / Sapucaia do Sul	6.699.425 N 491.700 E	400	Construção civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	60x30x20
18	GP-68	Arenito para pedra de talhe	Morro das Cabras / Novo Hamburgo	6.700.050 N 493.300 E	500	Construção civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	50x30x15
19	GP-69	Arenito para pedra de talhe	Morro de Paula / Novo Hamburgo	6.700.950 N 493.425 E	300	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	60x30x20
20	GP-70	Arenito para pedra de talhe	Morro de Paula / Novo Hamburgo	6.701.450 N 493.450 E	650	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	130x70x20
21	GP-71	Arenito para pedra de talhe	Morro de Paula / São Leopoldo	6.702.550 N 492.325 E	600	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	250x200x30
22	GP-72	Arenito para pedra de talhe	Santa Tecla / Novo Hamburgo	6.702.150 N 496.650 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	100x50x20
23	GP-73	Arenito para pedra de talhe	Morro de Morungava / Gravataí	6.696.450 N 512.000 E	1.200	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	330x150x15
24	GP-74	Arenito para pedra de talhe	Morro de Morungava / Gravataí	6.695.925 N 512.000 E	1.000	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	200x100x10
25	GP-110	Arenito para pedra de talhe	Mato Fino / Gravataí	6.704.500 N 508.625 E	230	Construção Civil: Blocos de alicerce e tijoletas	Mina em atividade	Manual	30x20x06
26	GP-111	Arenito para pedra de talhe	Mato Fino / Gravataí	6.703.100 N 508.800 E	200	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	25x15x05
27	GP-112	Arenito para pedra de talhe	Maracanã - Pituva / Glorinha	6.703.400 N 519.450 E	8	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	15x10x05
28	GP-113	Arenito para pedra de talhe	Pituva-Lugarejo de Maracanã / Glorinha	6.702.950 N 518.850 E	120	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	350x150x20
29	GP-114	Arenito para pedra de talhe	Pituva-Lugarejo de Maracanã / Glorinha	6.704.650 N 519.350 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce e tijoletas	Mina em atividade	Manual	25x25x15
30	GP-115	Arenito para pedra de talhe	Lugarejo de Maracanã / Glorinha	6.704.800 N 522.450 E	200	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	250x150x21

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
31	GP-117	Arenito para pedra de talhe	Imbiruçu / Glorinha	6.705.250 N 526.050 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	30x15x07
32	GP-118	Arenito para pedra de talhe	Morro do Farol / Gravataí	6.699.450 N 512.750 E	32	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Manual	35x15x10
33	GP-119	Arenito para pedra de talhe	Mato Fino / Gravataí	6.702.650 N 509.875 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajotas	Mina em atividade	Manual	50x30x06
34	GP-120	Arenito para pedra de talhe	Mato Fino / Gravataí	6.703.200 N 509.950 E	450	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	120x50x10
35	GP-121	Arenito para pedra de talhe	Morro Itacolomi / Gravataí	6.698.650 N 502.050 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce e lajes	Mina paralisada ou aband.	Manual	110x40x07
36	GP-122	Arenito para pedra de talhe	São João do Deserto/ Novo Hamburgo	6.707.950 N 502.200 E	750	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	70x30x06
37	GP-124	Arenito para pedra de talhe	Lugarejo de Maracanã / Glorinha	6.704.900 N 521.650 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	70x40x08
38	GP-125	Arenito para pedra de talhe	São João do Deserto/ Novo Hamburgo	6.708.500 N 503.100 E	40	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	100x40x12
39	GP-137	Arenito para pedra de talhe	São Jacó / Novo Hamburgo	6.710.300 N 503.400 E	20	Construção Civil: tijoletas	Mina em atividade	Manual	25x10x07
40	GP-138	Arenito para pedra de talhe	São Jacó / Novo Hamburgo	6.709.600 N 503.350 E	50	Construção Civil: tijoletas	Mina em atividade	Manual	45x15x09
41	GP-181	Arenito para pedra de talhe	Área Jacobina / Sapiranga	6.724.250 N 501.950 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	20x10x04
42	GP-183	Arenito para pedra de talhe	Morro Fortaleza / Triunfo	6.710.450 N 445.100 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Semi-mecanizada	150x70x20
43	LZ-14	Arenito para pedra de talhe	Nova Parobé / Parobé	6.723.220 N 514.900 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	50x30x05
44	LZ-36	Arenito para pedra de talhe	Sanga Funda / Parobé	6.724.750 N 518.120 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	20x15x02
45	LZ-44	Arenito para pedra de talhe	Bairro Integração / Parobé	6.720.890 N 516.040 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	150x40x08
46	LZ-45	Arenito para pedra de talhe	Bairro Integração / Parobé	6.720.820 N 515.970 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Semi-mecanizada	30x10x10
47	LZ-46	Arenito para pedra de talhe	Bairro Integração / Parobé	6.720.650 N 516.240 E	50	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	80x20x05

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
48	LZ-47	Arenito para pedra de talhe	Bairro Alexandria / Parobé	6.720.600 N 515.830 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	120x20x03
49	LZ-96	Arenito para pedra de talhe	Santa Cristina / Parobé	6.714.820 N 514.540 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	50x30x10
50	LZ-105	Arenito para pedra de talhe	Santa Cristina / Parobé	6.714.220 N 515.060 E	400	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	200x70x20
51	LZ-107	Arenito para pedra de talhe	Pinhal / Parobé	6.713.480 N 514.900 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	Pontual
52	LZ-108	Arenito para pedra de talhe	Pinhal / Parobé	6.713.430 N 515.100 E	40	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	50x30x02
53	LZ-111	Arenito para pedra de talhe	Pinhal / Parobé	6.713.260 N 513.280 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	30x25x05
54	LZ-115	Arenito para pedra de talhe	Pinhal / Parobé	6.713.770 N 513.080 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	15x10x03
55	LZ-119	Arenito para pedra de talhe	Pinhal / Parobé	6.712.620 N 513.090 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	50x50x30
56	LZ-120	Àrenito para pedra de talhe	Morro Negro / Parobé	6.712.530 N 512.970 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	80x40x25
57	LZ-121	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro / Parobé	6.712.640 N 512.940 E	40	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	50x15x20
58	LZ-125	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro / Parobé	6.711.450 N 512.740 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina paralisada ou aband.	Manual	30x20x15
59	LZ-126	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro / Parobé	6.712.220 N 512.620 E	120	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	100x30x15
60	LZ-127	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro / Parobé	6.712.450 N 512.530 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	40x30x15
61	LZ-128	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro / Parobé	6.712.540 N 512.480 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	100x50x25

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
62	LZ-129	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro/ Parobé	6.712.600 N 512.430 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina paralisada ou aband.	Manual	30x40x15
63	LZ-131	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro/ Parobé	6.712.560 N 512.560 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	100x25x15
64	LZ-132	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro/ Parobé	6.712.640 N 512.630 E	100	Construção Civil: Blocos de alicerce e tijoletas	Mina em atividade	Semi-mecanizada	100x40x20
65	LZ-134	Arenito para pedra de talhe	Concórdia/ Parobé	6.711.920 N 515.290 E	320	Construção Civil: Lajes, blocos de alicerce e tijoletas, meio fios	Mina em atividade	Semi-mecanizada	200x100x25
66	LZ-135	Arenito para pedra de talhe	Concórdia/ Parobé	6.711.940 N 515.170 E	—	Construção Civil: Lajes, blocos de alicerce e tijoletas	Mina paralisada ou abandonada	Manual	40x30x15
67	LZ-136	Arenito para pedra de talhe	Concórdia/ Parobé	6.712.100 N 515.230 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	50x15x10
68	LZ-137	Arenito para pedra de talhe	Concórdia/ Parobé	6.711.780 N 515.430 E	—	Construção Civil: Lajes, blocos de alicerce e tijoletas	Mina paralisada ou abandonada	Manual	150x30x15
69	LZ-138	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro/ Parobé	6.715.020 N 511.830 E	200	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	80x80x12
70	LZ-139	Arenito para pedra de talhe	Morro Negro/ Parobé	6.715.090 N 511.900 E	200	Construção Civil: Lajes, blocos de alicerce e tijoletas	Mina em atividade	Manual	115x75x08
71	LZ-140	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.670 N 510.970 E	100	Construção Civil: Lajes, blocos de alicerce e lajotas	Mina em atividade	Manual	80x40x20
72	LZ-142	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.715.880 N 510.940 E	80	Construção Civil: B. de alic. e lajes	Mina em atividade	Manual	80x45x15
73	LZ-143	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.716.140 N 510.870 E	120	Construção Civil: Lajes, blocos de alicerce e tijoletas	Mina em atividade	Manual	80x40x06
74	LZ-145	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.810 N 511.260 E	160	Construção Civil: Lajes, blocos de alicerce e tijoletas	Mina em atividade	Manual	60x40x12

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
75	LZ-146	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.780 N 510.900 E	—	Construção Civil: Tijoletas	Mina paralisada ou aband.	Manual	25x08x05
76	LZ-147	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.900 N 509.940 E	100	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	80x15x15
77	LZ-148	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.990 N 509.830 E	40	Construção Civil: Tijoletas e lajotas	Mina em atividade	Manual	50x20x10
78	LZ-149	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.715.090 N 509.770 E	40	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	20x10x04
79	LZ-150	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra / Parobé	6.715.130 N 509.750 E	40	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	20x15x03
80	LZ-151	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.715.210 N 509.860 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	70x10x03
81	LZ-152	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.715.590 N 509.970 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce, lajes e tijoletas	Mina paralisada ou abandonada	Manual	60x15x06
82	LZ-154	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.760 N 510.100 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou abandonada	Manual	50x10x05
83	LZ-155	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.880 N 510.060 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou abandonada	Manual	45x10x07
84	LZ-157	Arenito para pedra de talhe	Morro da Pedra/ Parobé	6.714.840 N 510.020 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou abandonada	Manual	60x20x05
85	LZ-158	Arenito para pedra de talhe	Areia Branca/ Parobé	6.717.290 N 512.480 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou abandonada	Manual	40x20x07
86	LZ-159	Arenito para pedra de talhe	Areia Branca/ Parobé	6.717.550 N 512.250 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	80x40x10
87	LZ-162	Arenito para pedra de talhe	Areia Branca/ Parobé	6.717.910 N 512.230 E	—	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina paralisada ou abandonada	Manual	15x06x03
88	LZ-164	Arenito para pedra de talhe	Areia Branca/ Parobé	6.717.190 N 511.680 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas	Mina em atividade	Manual	70x30x09
89	LZ-184	Arenito para pedra de talhe	Poço Fundo/ Parobé	6.718.960 N 510.060 E	100	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Semi-mecanizada	100x30x08

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
90	LZ-185	Arenito para pedra de talhe	Poço Fundo/ Parobé	6.718.860 N 510.030 E	60	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	150x20x20
91	LZ-186	Arenito para pedra de talhe	Poço Fundo/ Parobé	6.719.040 N 509.900 E	100	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	50x20x03
92	LZ-187	Arenito para pedra de talhe	Poço Fundo/ Parobé	6.718.980 N 509.840 E	80	Construção Civil: Blocos de alicerce, tijoletas e lajes	Mina em atividade	Manual	150x75x10
93	LZ-188	Arenito para pedra de talhe	Poço Fundo/ Parobé	6.718.830 N 509.800 E	—	Construção Civil: Lajes e tijoletas	Mina paralisada ou aband.	Manual	80x40x08
94	GP-01	Argila para cerâmica vermelha	Passo do Lami/Porto Alegre	6.657.200 N 490.850 E	180	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	50x50x04
95	GP-13	Argila para cerâmica vermelha	Ponta Grossa/ Porto Alegre	6.661.950 N 478.955 E	—	Construção Civil: Tijolos maciços e telhas	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	80x60x04
96	GP-41	Argila para cerâmica vermelha	Espigão/ Viamão	6.664.450 N 496.592 E	102	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	15X08X02
97	GP-42	Argila para cerâmica vermelha	Estrada do Lami-Espigão/ Viamão	6.661.950 N 496.850 E	34	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Manual	10x06x02
98	GP-43	Argila para cerâmica vermelha	Passo da Taquara/ Porto Alegre	6.662.400 N 492.650 E	76	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	12X08X2,5
99	GP-44	Argila para cerâmica vermelha	Paraguai/ Porto Alegre	6.658.950 N 489.925 E	85	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	15x07x02
100	GP-45	Argila para cerâmica vermelha	Boa Vista/ Porto Alegre	6.657.600 N 488.600 E	442	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	200X200X03
101	GP-46	Argila para cerâmica vermelha	Branquinha/ Viamão	6.667.900 N 495.800 E	119	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	15x08x02
102	GP-47	Argila para cerâmica vermelha	Pinheiro-Sítio Branquinha/ Viamão	6.664.834 N 492.663 E	105	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	17X08X03
103	GP-48	Argila para cerâmica vermelha	Caporoca/ Viamão	6.664.800 N 494.900 E	107	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	100x80x03
104	GP-49	Argila para cerâmica vermelha	Vila Urubatã / Porto Alegre	6.663.075 N 480.625 E	85	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	20x08x03

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
105	GP-50	Argila para cerâmica vermelha	Belem Novo/ Porto Alegre	6.660.100 N 482.700 E	205	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	15x08x05
106	GP-51	Argila para cerâmica vermelha	Boa Vista/ Porto Alegre	6.656.900 N 487.425 E	120	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	10x07x05
107	GP-52	Argila para cerâmica vermelha	Beco da Boa Vista/ Porto Alegre	6.655.125 N 487.225 E	255	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	50x50x06
108	GP-54	Argila para cerâmica vermelha	São Caetano/ Port o Alegre	6.657.150 N 496.900 E	120	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	10x07x2,5
109	GP-75	Argila para cerâmica vermelha	Passo Fundo/ Sapucaia do Sul	6.696.750 N 491.150 E	400	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	150X80X08
110	GP-76	Argila para cerâmica vermelha	Passo Fundo/ Sapucaia do Sul	6.697.750 N 490.600 E	600	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	250x50x10
111	GP-77	Argila para cerâmica vermelha	RS-118 km 8/ Sapucaia do Sul	6.696.300 N 490.100 E	450	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	120x60x08
112	GP-78	Argila para cerâmica vermelha	Travessa Marino-RS 020/ Gravataí	6.692.175 N 497.150 E	1200	Construção Civil: Tijolos furados e lajotas	Mina em atividade	Mecanizada	200x200x07
113	GP-80	Argila para cerâmica vermelha	RS-020 km 09/ Gravataí	6.691.125 N 496.075 E	950	Construção Civil: Pisos coloniais	Mina em atividade	Mecanizada	200x140x10
114	GP-81	Argila para cerâmica vermelha	Costa do Ipiranga/ Gravataí	6.697.250 N 495.050 E	850	Construção Civil: Pisos coloniais	Mina em atividade	Mecanizada	300x200x12
115	GP-83	Argila para cerâmica vermelha	Rodovia RS 118 km 147/ Gravataí	6.691.800 N 494.700 E	700	Construção Civil: Tijolos furados, telhas romanas	Mina em atividade	Mecanizada	450x180x15
116	GP-84	Argila para cerâmica vermelha	Estrada de Taquarí/ Gravataí	6.690.575 N 494.650 E	300	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	150x120x10
117	GP-85	Argila para cerâmica vermelha	Vila Agriter-Várzea rio Gravataí/ Alvorada	6.682.850 N 493.000 E	200	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	20x10x03
118	GP-86	Argila para cerâmica vermelha	Rincão da Madalena/ Gravataí	6.691.525 N 503.800 E	600	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	80x20x10
119	GP-87	Argila para cerâmica vermelha	Vila Agriter-Várzea rio Gravataí/ Alvorada	6.684.050 N 494.050 E	150	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	25x15x03

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Area Minerada (m) Aprox.
120	GP-88	Argila para cerâmica vermelha	Rincão da Madalena/ Gravataí	6.690.200 N 503.850 E	800	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	100x50x07
121	GP-89	Argila para cerâmica vermelha	Parque dos Anjos/ Gravataí	6.686.300 N 502.000 E	130	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	18x07x03
122	GP-90	Argila para cerâmica vermelha	Costa do Ipiranga/ Gravataí	6.695.975 N 493.225 E	50	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	75x20x10
123	GP-91	Argila para cerâmica vermelha	Costa do Ipiranga/ Gravataí	6.697.200 N 494.875 E	900	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	300x200x10
124	GP-92	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos-Bairro Feitoria/ São Leopoldo	6.710.150 N 491.425 E	300	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	25x15x04
125	GP-93	Argila para cerâmica vermelha	Passo Fundo/ Sapucaia do Sul	6.696.750 N 491.475 E	400	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	70x15x07
126	GP-94	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos- Vila Vicentina/ São Leoplodo	6.706.700 N 484.000 E	----	Construção Civil: Tijolos furados e telhas	Mina paralisada ou abandonada	Mecanizada	Pontual
127	GP-96	Argila para cerâmica vermelha	Passo Fundo/ Gravataí	6.697.050 N 492.600 E	1200	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	300x300x08
128	GP-97	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos- P. dos Trab./ São Leopoldo	6.705.550 N 482.450 E	300	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	20x10x03
129	GP-98	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos- Vila Fortuna/ Sapucaia do Sul	6.702.300 N 481.850 E	200	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	25x12x03
130	GP-101	Argila para cerâmica vermelha	R. Gravataí-Distr. Ind. Alvorada/ Alvorada	6.685.400 N 498.100 E	200	Construção Civil: Pisos coloniais, tijolos furados, lajotas	Mina em atividade	Mecanizada	15x08x03
131	GP-102	Argila para cerâmica vermelha	R. Gravataí-Dist. Ind. Alvorada / Alvorada	6.685.825 N 499.125 E	—	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	Pontual
132	GP-103	Argila para cerâmica vermelha	Distrito Ind. Alvorada/ Alvorada	6.683.900 N 499.400 E	300	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	250x30x07
133	GP-104	Argila para cerâmica vermelha	Passo dos Negros/ Viamão	6.682.000 N 504.375 E	----	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	Pontual
134	GP-105	Argila para cerâmica vermelha	Mato Grande - Rio dos Sinos / Canoas	6.689.175 N 480.750 E	----	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	Pontual

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(10/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
135	GP-107	Argila para cerâmica vermelha	Canoas	6.694.900 N 485.850 E	—	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	Pontual
136	GP-108	Argila para cerâmica vermelha	Sítio dos Açudes/ Alvorada	6.683.500 N 496.900 E	—	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	120x80x07
137	GP-123	Argila para cerâmica vermelha	Itacolomi/ Gravataí	6.696.350 N 500.500 E	500	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	250x150x08
138	GP-127	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos- Passo dos Corvos/ Campo Bom	6.713.100 N 493.950 E	420	Construção Civil: Tijolos furados, telhas romanas e holandesas	Mina em atividade.	Mecanizada	80x35x03
139	GP-128	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos – Passo dos Corvos/ Novo Hamburgo	6.710.700 N 493.050 E	840	Construção Civil: Tijolos furados, telhas romanas e holandesas	Mina em atividade	Mecanizada	30x15x05
140	GP-129	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos-Bairro Barrinhas/ Campo Bom	6.715.025 N 496.625 E	115	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	80x40x04
141	GP-130	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos/Barrinha/ Campo Bom	6.713.650 N 495.500 E	930	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	70x30x05
142	GP-131	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos/Bairro Mônaco/ Campo Bom	6.715.700 N 497.700 E	660	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	250x150x03
143	GP-132	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos/Bairro Vila Rica/ Campo Bom	6.714.000 N 493.825 E	300	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	35x15x3,5
144	GP-133	Argila para cerâmica vermelha	Passo dos Corvos/ Novo Hamburgo	6.710.425 N 494.625 E	—	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	70x40x20
145	GP-134	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos-B. Canudos/ Novo Hamburgo	6.712.725 N 492.075 E	1100	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	75x35x05
146	GP-135	Argila para cerâmica vermelha	Arroio da Manteiga - Campina/ S. Leopoldo	6.709.300 N 483.000 E	120	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	35x15x03
147	GP-136	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos- Barrinha/ Novo Hamburgo	6.713.575 N 500.550 E	60	Construção Civil: Telhas coloniais, telhas francesas e cumeeiras	Mina em atividade	Mecanizada	30x10x02

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(11/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos; Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
148	GP-141	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos-Passo da Cruz/ Sapiranga	6.714.325 N 501.075 E	150	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	30x15x03
149	GP-142	Argila para cerâmica vermelha	Porto Palmeira/ Sapiranga	6.717.200 N 504.100 E	530	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	100x100x05
150	GP-144	Argila para cerâmica vermelha	Rio dos Sinos-Passo da Cruz/ Sapiranga	6.714.425 N 501.800 E	80	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	35x10x03
151	GP-145	Argila para cerâmica vermelha	Arroio da Manteiga/ B. Campina/ S. Leopoldo	6.708.650 N 482.900 E	150	Construção Civil: Telhas romanas e francesas, vasos p/folhagem	Mina em atividade	Mecanizada	30x15x04
152	GP-159	Argila para cerâmica vermelha	Morro Agudo/ Gravataí	6.698.700 N 498.925 E	—	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x70x20
153	GP-165	Argila para cerâmica vermelha	Pedreira/ Nova Santa Rita	6.694.550 N 473.850 E	1500	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	90x50x08
154	GP-166	Argila para cerâmica vermelha	Porto da Farinha/ Nova Santa Rita	6.698.450 N 477.100 E	---	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	15x10x02
155	GP-167	Argila para cerâmica vermelha	Gurupi/ Gravataí	6.693.600 N 506.600 E	---	Construção Civil: Tijolos furados, pisos coloniais (lajotas)	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x200x08
156	GP-168	Argila para cerâmica vermelha	Parque dos Anjos/ Gravataí	6.685.650 N 501.400 E	120	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Mecanizada	15x10x03
157	GP-169	Argila para cerâmica vermelha	Passo da Cavalhada/ Gravataí	6.686.050 N 506.050 E	---	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	220x50x12
158	GP-172	Argila para cerâmica vermelha	Passo Fundo-Rod. RS 244 / Triunfo	6.695.250 N 447.600 E	—	Construção Civil	Ocorrência Mineral	----	Pontual
159	GP-173	Argila para cerâmica vermelha	Passo da Ponte / Triunfo	6.694.300 N 441.500 E	300	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	80x30x08
160	GP-175	Argila para cerâmica vermelha	General Neto/ Triunfo	6.691.250 N 438.200 E	—	Construção Civil	Ocorrência Mineral	----	Pontual
161	GP-186	Argila para cerâmica vermelha	BR-386 km 13 Trevo Nova Sta. Rita/ Nova Sta. Rita	6.698.200 N 473.300 E	—	Construção Civil	Ocorrência Mineral	----	Pontual
162	LZ-02	Argila para cerâmica vermelha	Bairro Guarujá/ Parobé	6.722.330 N 517.430 E	—	Construção Civil: Tijolos	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	130x50x12

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(12/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
163	LZ-03	Argila para cerâmica vermelha	Areia Branca / Parobé	6.716.630 N 512.860 E	70	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Semi-mecanizada	Escavações aleatórias
164	LZ-04	Argila para cerâmica vermelha	Santa Cristina/ Parobé	6.715.980 N 514.230 E	30	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Semi-mecanizada	Escavações aleatórias
165	LZ-05	Argila para cerâmica vermelha	Santa Cristina/ Parobé	6.716.300 N 513.550 E	90	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Semi-mecanizada	Escavações aleatórias
166	LZ-06	Argila para cerâmica vermelha	Morro Negro/ Parobé	6.716.590 N 513.130 E	10	Construção Civil: Cumeeiras	Mina em atividade	Semi-mecanizada	Escavações aleatórias
167	LZ-92	Argila para cerâmica vermelha	Bairro Vila Palmeiras/ Parobé	6.722.260 N 518.460 E	400	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	150x50x1,5
168	LZ-97	Argila para cerâmica vermelha	Fazenda Pires/ Parobé	6.715.900 N 516.430 E	20	Construção Civil: Telhas de cumeeira	Mina em atividade	Semi-Mecanizada	Escavações aleatórias
169	LZ-163	Argila para cerâmica vermelha	Areia Branca/ Parobé	6.716.730 N 512.780 E	30	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Semi-Mecanizada	Escavações aleatórias
170	OL-01	Argila para cerâmica vermelha	Beco do Espardão/ Viamão	6.672.050 N 501.750 E	510	Construção Civil: Tijolos maciços, tijol. furados	Mina em atividade	Mecanizada	30x30x02
171	OL-02	Argila para cerâmica vermelha	Viamão	6.669.925 N 502.450 E	102	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Manual	15x10x1,5
172	OL-03	Argila para cerâmica vermelha	Beco dos Gutierrez/ Viamão	6.669.650 N 500.150 E	170	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Manual	20x15x02
173	OL-04	Argila para cerâmica vermelha	Passo do Morrinho/ Viamão	6.667.800 N 500.025 E	85	Construção Civil: Tijolos maciços	Mina em atividade	Manual	150x100x1,8
174	OL-18	Argila para cerâmica vermelha	Bonfim Novo/ Guaíba	6.659.600 N 455.900 E	105	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	100x100x3,2
175	OL-25	Argila para cerâmica vermelha	Pedreira/ Nova Santa Rita	6.694.500 N 474.000 E	1580	Construção Civil: Tijolos maciços e furados	Mina em atividade	Mecanizada	350x200x03
176	OL-26	Argila para cerâmica vermelha	Rio Caí/ Nova Santa Rita	6.700.400 N 466.600 E	240	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	—
177	OL-27	Argila para cerâmica vermelha	Morretes/ Nova Santa Rita	6.692.850 N 472.700 E	8800	Construção Civil: Tijolos furados, telhas, pisos coloniais	Mina em atividade	Mecanizada	200x300x07
178	OL-28	Argila para cerâmica vermelha	Porto da Figueira/ Nova Santa Rita	6.701.100 N 466.450 E	255	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	—
179	OL-30	Argila para cerâmica vermelha	Sanga Funda/ Capela de Santana	6.708.850 N 471.250 E	102	Construção Civil: Tijolos furados	Mina em atividade	Mecanizada	70X30X04

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(13/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
180	OL-32	Argila para cerâmica vermelha	Berto Cirio/ Nova Santa Rita	6.697.800 N 476.850 E	—	Construção Civil: Tijolos furados	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	Pontual
181	OL-31	Argila para cerâmica vermelha e mat. de empréstimo	Estrada Sanga Funda/ Nova Santa Rita	6.701.450 N 472.600 E	3000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	200x120x05
182	AK-29	Basalto para brita	Pedreira Sultepa/Estância Velha	6.722.010 N 485.100 E	11.110	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	150x150x30
183	AK-37	Basalto para brita	Pedreira Sultepa/Estância Velha	6.722.010 N 485.660 E	12.000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	300x20x30
184	GP-82	Basalto para brita	Vila Santa Tecla/ Novo Hamburgo	6.701.125 N 496.225 E	10.000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	450x250x45
185	GP-146	Basalto para brita	Rincão dos Pinheiros/ Triunfo	6.693.725 N 458.600 E	—	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina paralisada ou aband.	Semi-Mecanizada	30x10x07
186	GP-149	Basalto para brita	Picada Verão/ Sapiranga	6.725.700 N 497.150 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	180x60x60
187	GP-150	Basalto para brita	Quatro Colônias/ Campo Bom	6.721.500 N 495.150 E	7.000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	150x100x40
188	GP-151	Basalto para brita	Morro Dois Irmãos/ Novo Hamburgo	6.720.700 N 489.900 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x100x30
189	GP-152	Basalto para brita	Rod. BR-116 a 500m norte do trevo c/ RS 239 / Novo Hamburgo	6.719.550 N 486.450 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	250x150x30
190	GP-155	Basalto para brita	Rod. RS-239 km7 - Bairro Industrial/ Campo Bom	6.720.000 N 492.700 E	8.000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	150x100x70
191	GP-156	Basalto para brita	Rod. RS-122- Rincão do Cascalho / Portão	6.718.600 N 474.600 E	10.000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	200x180x75
192	GP-157	Basalto para brita	Perímetro Urbano Sul de Nova Hartz/ Nova Hartz	6.726.150 N 509.800 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x100x40

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(14/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
193	GP-160	Basalto para brita	Campo Pinheiro/ Nova Hartz	6.722.550 N 512.850 E	3.500	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	60x120x64
194	GP-171	Basalto para brita	Vilarejo de Benfica/ Triunfo	6.701.250 N 446.600 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x300x20
195	GP-177	Basalto para brita	Pedreira do Morrinho/ Triunfo	6.688.650 N 463.300 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	60x100x08
196	GP-179	Basalto para brita	Coxilha Velha/ Triunfo	6.714.200 N 437.350 E	12.000 a 15.000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade.	Mecanizada	500x300x30
197	AK-05	Basalto para pedra de talhe	Pedreira Bolonhese/ Estância Velha	6.722.600 N 482.700 E	1300	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina em atividade	Semi-mecanizada	400x50x20
198	AK-35	Basalto para pedra de talhe	Bairro União/ Estância Velha	6.718.920 N 483.790 E	---	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x150x10
199	AK-39	Basalto para pedra de talhe	Pedreira Morro Agudo/ Estância Velha	6.723.080 N 482.120 E	305	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina em atividade	Manual	180x26x10
200	AK-49	Basalto para pedra de talhe	P. Carlos Goedtel/ Estância Velha	6.722.000 N 484.400 E	750	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina em atividade	Mecanizada	100x20x15
201	AK-50	Basalto para pedra de talhe	Bairro União/Estância Velha	6.722.300 N 484.200 E	920	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina em atividade	Manual	150x20x15
202	GP-164	Basalto para pedra de talhe	Rincão do Cascalho/ Portão	6.718.300 N 472.650 E	---	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina paralisada ou abandonada	Semi-Mecanizada	70x15x30
203	LZ-16	Basalto para pedra de talhe	Salto/ Parobé	6.725.050 N 514.450 E	1000	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina em atividade	Manual	120x10x15
204	LZ-52	Basalto para pedra de talhe	Areia Branca/ Parobé	6.719.570 N 513.110 E	---	Construção Civil: Pedras irregulares p/calçamento	Mina paralisada ou abandonada	Manual	20x15x01
205	OL-23	Diabásio para brita	Morretes/ Nova Santa Rita	6.691.150 N 472.400 E	1300	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	150x60x08
206	OL-24	Diabásio para brita	Morretes/ Nova Santa Rita	6.690.700 N 471.500 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou abandonada	Mecanizada	400x150x08

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(15/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
207	GP-12	Granito para brita	Ponta Grossa/ Porto Alegre	6.660.750 N 477.150 E	---	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina paralisada ou aband	Mecanizada	80x20x12
208	GP-17	Granito para brita	Morro das Abertas/ Porto Alegre	6,663.525 N 479.625 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	60x40x10
209	GP-26	Granito para brita	Morro Teresópolis/ Porto Alegre	6.671.025 N 481.900 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x100x15
210	GP-29	Granito para brita	Morro da Polícia/Porto Alegre	6.672.625 N 482.250 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	40x20x10
211	GP-32	Granito para brita	Morro Santana/ Porto Alegre	6.675.550 N 487.200 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x150x70
212	GP-33	Granito para brita	Lomba do Pinheiro/ Porto Alegre	6.671.350 N 485.600 E	12000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	500x300x70
213	GP-34	Granito para brita	Lomba do Pinheiro / Porto Alegre	6.671.325 N 485.200 E	12000	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	400x200x50
214	GP-65	Granito para brita	Bairro Cristal/Porto Alegre	6.671.450 N 477.650 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x100x10
215	LZ-203	Granito para brita	Passo dos Garcia/ Viamão	6.665.750 N 501.000 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x200x15
216	LZ-215	Granito para brita	Morro Grande/ Viamão	6.667.175 N 515.750 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband	Mecanizada	150x80x40
217	LZ-216	Granito para brita	Cerro das Armadilhas/ Viamão	6.650.150 N 501.275 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x50x08
218	OL-07	Granito para brita	Estiva/ Viamão	6.669.925 N 527.000 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	80x50x10
219	OL-13	Granito para brita	Granja Monte Alegre/ Eldorado do Sul	6.670.500 N 453.050 E	9.500	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	200x200x35
220	OL-19	Granito para brita	Estrada Cruz das Almas/Eldorado do Sul	6.667.250 N 447.300 E	3704	Construção Civil: Todos os tipos de britas	Mina em atividade	Mecanizada	100x150x33
221	OL-21	Granito para brita	Serro do Maximiliano/ Guaíba	6.661.450 N 462.700 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x80x35

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(16/22)

N.º de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
222	GP-24	Granito para brita e saibro	Vila Nova/ Porto Alegre	6.668.450 N 481.100 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x100x30
223	LZ-200	Granito para pedra ornamental	Passo da Alexandrina/ Viamão	6..667.625 N 503.050 E	200	Construção Civil: Blocos para exportação	Mina em atividade	Mecanizada	300x300x25
224	LZ-201	Granito para pedra ornamental e pedra de talhe	Passo do Morrinho/ Viamão	6.665.925 N 502.450 E	40	Construção Civil: Blocos p/export., blocos de alicerce, Pedras p/calçamento	Mina em atividade	Mecanizada	60x50x15
225	LZ-202	Granito para pedra ornamental e pedra de talhe	Passo do Morrinho/ Viamão	6.666.350 N 502.275 E	---	Construção Civil: Blocos p/export., blocos de alicerce, pedras p/calçamento	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x200x15
226	GP-14	Granito para pedra de talhe	Serraria/ Porto Alegre	6.663.050 N 477.900 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	70x30x10
227	GP-15	Granito para pedra de talhe	B. Guarujá/ Porto Alegre	6.663.125 N 480.000 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	40x20x10
228	GP-16	Granito para pedra de talhe	B. Guarujá/ Porto Alegre	6.663.500 N 478.950 E	112	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	80x50x10
229	GP-19	Granito para pedra de talhe	Aberta dos Morros/ Porto Alegre	6.664.050 N 480.525 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	50x30x12
230	GP-20	Granito para pedra de talhe	Morro da Tapera/ Porto Alegre	6.665.400 N 481.100 E	200	Construção Civil: Blocos de alicerce, moirões	Mina em atividade	Manual	100x40x15
231	GP-57	Granito para pedra de talhe	Colônia Itapuã/ Viamão	6.643.450 N 498.425 E	45	Construção Civil: Blocos de alicerce, moirões	Mina em atividade	Manual	20x10x5,0
232	GP-58	Granito para pedra de talhe	Colônia Itapuã/ Viamão	6.644.575 N 499.500 E	45	Construção Civil: Blocos de alicerce, moirões	Mina em atividade	Manual	15x10x7,0
233	GP-63	Granito para pedra de talhe	Butiá Doce/ Viamão	6.645.750 N 500.100 E	40	Construção Civil: Blocos de alicerce, moirões	Mina em atividade	Manual	30x20x10
234	GP-66	Granito para pedra de talhe	Morro do Osso/ Bairro Tristeza	6.668.100 N 476.200 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce, moirões	Mina paralisada ou aband.	Manual	60x50x17
235	LZ-205	Granito para pedra de talhe	Beco do Pesqueiro/ Viamão	6.663.375 N 501.050 E	32	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	200x100x15

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(17/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
236	LZ-206	Granito para pedra de talhe	Beco do Pesqueiro/ Viamão	6.664.550 N 503.250 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	200x100x06
237	LZ-207	Granito para pedra de talhe	Beco do Pesqueiro/ Viamão	6.664.250 N 503.925 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	300x300x10
238	LZ-209	Granito para pedra de talhe	Beco do Pesqueiro/ Viamão	6.662.075 N 502.350 E	51	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	30x30x20
239	LZ-210	Granito para pedra de talhe	Beco do Pesqueiro/ Viamão	6.662.150 N 500.950 E	8	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	50x15x10
240	LZ-211	Granito para pedra de talhe	Passo da Fervura/ Viamão	6.658.500 N 500.050 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	100x100x05
241	LZ-212	Granito para pedra de talhe	Passo da Areia/ Viamão	6.660.800 N 498.625 E	40	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade.	Manual	40x20x06
242	LZ-213	Granito para pedra de talhe	Estrada Cantagalo/ Viamão	6.659.500 N 498.350 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	150x20x15
243	LZ-214	Granito para pedra de talhe	Beco do Pesqueiro/ Viamão	6.662.850 N 499.150 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	100x50x20
244	OL-08	Granito para pedra de talhe	Lombas de Viamão/ Viamão	6.677.200 N 520.775 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	---
245	GP-21	Granito para pedra de talhe e saibro	Campo Novo/ Porto Alegre	6.665.800 N 480.350 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	200x100x10
246	LZ-208	Granito para pedra de talhe e p. ornamental	Beco do Pesqueiro/ Viamão	6.663.600 N 504.475 E	---	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina paralisada ou aband.	Manual	50x50x15
247	LZ-217	Granito para pedra de talhe e p. ornamental	Beco do Gravataí/ Viamão	6.646.575 N 501.775 E	8	Construção Civil: Blocos de alicerce	Mina em atividade	Manual	150x80x25
248	AK-03	Material de empréstimo	Bairro Lago Azul/ Estância Velha	6.718.280 N 481.760 E	1500	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	200x200x10
249	AK-08	Material de empréstimo	Bairro União/Estância Velha	6.718.780 N 482.180 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	60x40x06
250	AK-10	Material de empréstimo	Bairro Bela Vista/ Estância Velha	6.718.550 N 481.230 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x80x08
251	AK-11	Material de empréstimo	Bairro Campo Grande/ Estância Velha	6.717.820 N 479.620 E	---	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x50x05

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(18/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
252	AK-25	Material de empréstimo	Estância Velha	6.719.610 N 485.000 E	460	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	50x30x08
253	AK-38	Material de empréstimo	Estância Velha	6.721.240 N 482.000 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x80x10
254	GP-79	Material de empréstimo	Vila Boa Vista/ Sapucaia do Sul	6.697.775 N 488.500 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	250x150x08
255	GP-100	Material de empréstimo	Vila da Farinha/ Nova Sta. Rita	6.700.225 N 474.800 E	3000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	80x40x05
256	GP-139	Material de empréstimo	Bairro Mônaco/Campo Bom	6.717.200 N 497.700 E	3000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	200x100x08
257	GP-143	Material de empréstimo	Vila Sharlau/ Rod. RS-122/São Leopoldo	6.711.700 N 484.050 E	6000 a 8000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	400x300x20
258	GP-147	Material de empréstimo	Vila Operários Sempre Unidos/ Campo Bom	6.715.750 N 493.125 E	2000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	300x150x08
259	GP-148	Material de empréstimo	Bairro Mônaco/ Campo Bom	6.718.425 N 497.900 E	2500	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	250x130x07
260	GP-153	Material de empréstimo	Buraco D'água/ Ivoti	6.728.050 N 484.600 E	820	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	80x50x07
261	GP-161	Material de empréstimo	Estrada do Socorro- B. Campina/ São Leopoldo	6.709.275 N 480.950 E	15000 a 16000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	100x100x07
262	GP-162	Material de empréstimo	Estrada do Socorro- B. Campina/ São Leopoldo	6.709.850 N 481.850 E	15000 a 16000	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	50x50x12
263	GP-163	Material de empréstimo	A 6 km S Rincão dos Cascalhos / Portão	6.712.550 N 473.300 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x150x30
264	GP-170	Material de empréstimo	Guabirova / Glorinha	6.693.100 N 519.650 E	1500	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	150x150x05
265	GP-174	Material de empréstimo	Vila Maria- Rod. RS-244/ Triunfo	6.689.950 N 433.700 E	600	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	80x30x08
266	GP-176	Material de empréstimo	Ponta Rasa/ Triunfo	6.685.850 N 462.700 E	630	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	100x50x08

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
267	GP-185	Material de empréstimo	Vila Carlos Gomes/ Nova Santa Rita	6.697.050 N 474.500 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	250x50x07
268	LZ-237	Material de empréstimo	Fazenda Sta. Fé/ Viamão	6.672.300 N 516.250 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	400x200x15
269	OL-09	Material de empréstimo	Capão da Porteira/ Viamão	6.672.500 N 531.525 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x400x10
270	OL-11	Material de empréstimo	Varzinha/ Viamão	6.648.350 N 506.000 E	—	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	200x80x06
271	GP-40	Material de empréstimo e saibro de granito	Jardim Alvorada/ Alvorada	6.679.125 N 494.300 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x100x20
272	GP-109	Saibro de basalto	São João do Deserto/ Novo Hamburgo	6.707.400 N 503.525 E	700 a 800	Revestimento de estradas	Mina em atividade	Mecanizada	200x100x20
273	GP-126	Saibro de basalto	Santa Tecla/ Novo Hamburgo	6.701.950 N 497.200 E	—	Revestimento de estradas	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	30x15x07
274	GP-154	Saibro de basalto	Buraco D'água/ Ivoti	6.729.500 N 484.600 E	—	Revestimento de estradas	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	70x50x07
275	GP-158	Saibro de basalto	Arroio da Bica/ Nova Hartz	6.727.725 N 506.425 E	600	Revestimento de estradas	Mina em atividade	Mecanizada	200x200x45
276	GP-180	Saibro de basalto	Catupi/ Triunfo	6.716.200 N 436.800 E	6000	Revestimento de estradas	Mina em atividade	Mecanizada	300x150x20
277	GP-184	Saibro de basalto	BR-186/ Dois Irmãos	6.727.200 N 490.000 E	500	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	150x70x07
278	LZ-21	Saibro de basalto	Bairro Alvorada/ Parobé	6.723.340 N 515.860 E	—	Revestimento de estradas	Mina paralisada ou aband.	Semi-Mecanizada	80x60x03
279	LZ-43	Saibro de basalto	Bairro Planasa/ Parobé	6.722.000 N 515.210 E	—	Revestimento de estradas	Mina paralisada ou aband.	Manual	20x05x04
280	LZ-50	Saibro de basalto	Morro da Canoa/ Parobé	6.719.600 N 515.540 E	—	Revestimento de estradas	Mina paralisada ou aband.	Semi-Mecanizada	25x15x03
281	GP-02	Saibro de granito	Costa do Cerro/ Porto Alegre	6.661.200 N 487.100 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	60x30x10
282	GP-03	Saibro de granito	Restinga/ Porto Alegre	6.663.950 N 487.250 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x100x10
283	GP-04	Saibro de granito	Restinga/ Porto Alegre	6.664.500 N 488.000 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	60x80x06
284	GP-05	Saibro de granito	Restinga/ Porto Alegre	6.664.725 N 489.500 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x120x06

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(20/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
285	GP-06	Saibro de granito	Capororoca/ Viamão	6.663.800 N 495.000 E	5000	Construção Civil: revestimento de estradas e aterros	Mina em atividade	Mecanizada	150x80x20
286	GP-07	Saibro de granito	Capororoca/ Viamão	6.663.500 N 494.600 E	1000	Construção Civil: revestimento de estradas e aterros	Mina em atividade	Mecanizada	80x30x10
287	GP-08	Saibro de granito	Belém Novo / Porto Alegre	6.658.350 N 483.736 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	40x20x08
288	GP-09	Saibro de granito	Belém Novo/ Porto Alegre	6.659.375 N 484.800 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x100x08
289	GP-10	Saibro de granito	São Caetano/ Porto Alegre	6.658.350 N 494.300 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	350x100x40
290	GP-11	Saibro de granito	Estrada da Extrema/ Porto Alegre	6.658.300 N 494.890 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	500x300x15
291	GP-18	Saibro de granito	Morro das Abertas/ Porto Alegre	6.664.500 N 480.450 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	350x100x40
292	GP-22	Saibro de granito	Morro Agudo/ Porto Alegre	6.666.200 N 482.100 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	80x50x15
293	GP-23	Saibro de granito	Morro Agudo/ Porto Alegre	6.667.050 N 481.850 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	80x30x10
294	GP-25	Saibro de granito	M. Teresópolis/Porto Alegre	6.670.600 N 479.875 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x100x15
295	GP-27	Saibro de granito	Teresópolis/ Porto Alegre	6.671.225 N 480.125 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x150x07
296	GP-28	Saibro de granito	Teresópolis/ Porto Alegre	6.672.025 N 480.676 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	120x70x12
297	GP-30	Saibro de granito	Partenon/ Porto Alegre	6.672.675 N 483.275 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x200x20
298	GP-31	Saibro de granito	Vila São José/ Porto Alegre	6.672.350 N 484.750 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x300x15
299	GP-35	Saibro de granito	B. Agronomia/ Porto Alegre	6.673.925 N 486.025 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x200x20
300	GP-36	Saibro de granito	B. Agronomia/ Porto Alegre	6.673.375 N 486.050 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x100x10
301	GP-37	Saibro de granito	B. Agronomia/ Porto Alegre	6.673.200 N 485.025 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x150x15

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(21/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
302	GP-38	Saibro de granito	Rodovia RS118/ Viamão	6.671.650 N 498.075 E	600	Construção Civil: Revestimento de estradas e aterros	Mina em atividade	Mecanizada	180x170x20
303	GP-53	Saibro de granito	São Caetano/ Porto Alegre	6.658.575 N 495.450 E	300	Construção Civil: Revestimento de estradas e aterros	Mina em atividade	Mecanizada	100x70x20
304	GP-56	Saibro de granito	Morro da Pedra Chata/ Viamão	6.653.200 N 498.375 E	—	Construção Civil:	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	100x80x07
305	GP-59	Saibro de granito	Boa Vista/ Porto Alegre	6.655.700 N 487.700 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	10x10x06
306	GP-60	Saibro de granito	Morro Chato/ Viamão	6.654.950 N 497.975 E	200	Construção Civil: Revestimento de estradas e aterros	Mina em atividade	Mecanizada	70x20x15
307	GP-61	Saibro de granito	Morro Chato/ Viamão	6.653.825 N 496.500 E	400	Construção Civil: Revestimento de estradas e aterros	Mina em atividade	Mecanizada	200x120x20
308	GP-62	Saibro de granito	Vila Itapuã/ Viamão	6.652.750 N 496.500 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	40x40x07
309	GP-64	Saibro de granito	M. Sta. Tereza/ Porto Alegre	6.672.550 N 477.200 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x200x05
310	LZ-199	Saibro de granito	Passo da Alexandrina/ Viamão	6.668.750 N 503.875 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x100x17
311	LZ-234	Saibro de granito	Fazenda São Marcos /Eldorado do Sul	6.669.000 N 455.500 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	240x80x15
312	LZ-236	Saibro de granito	Passo da Taquara/ Guaíba	6.656.750 N 459.000 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	80x40x08
313	LZ-238	Saibro de granito	Bairro Colina/ Guaíba	6.667.350 N 467.850 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x150x03
314	OL-12	Saibro de granito	Boa Vista/ Eldorado do Sul	6.673.850 N 458.575 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x200x35
315	OL-14	Saibro de granito	Fazenda São Marcos/Eldorado do Sul	6.671.825 N 457.225 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	180x50x30
316	OL-15	Saibro de granito	Cerro do Maximiliano/Guaíba	6.660.800 N 464.200 E	11000	Construção Civil:Aterros e revestimentos de estradas	Mina em atividade	Mecanizada	80x40x12

CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA

(22/22)

Nº de Cadastro	Sigla e nº do Ponto Cadastrado	Substância Mineral	Localidade / Município	Coordenadas UTM	Prod. Mensal (m^3) Aproximada	Usos: Tipos de Produtos	Status	Grau de Mecanização	Dimensões da Área Minerada (m) Aprox.
317	OL-16	Saibro de granito	Cerro do Maximiliano/ Guaíba	6.659.800 N 466.350 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	200x20x06
318	OL-17	Saibro de granito	Vila Iolanda/ Guaíba	6.665.700 N 468.000 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	300x300x30
319	OL-20	Saibro de granito	Morro Santana/ Eldorado do Sul	6.660.800 N 447.400 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	150x30x08
320	OL-22	Saibro de granito	Morro Santana/ Guaíba	6.661.650 N 448.950 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	350x150x20
321	GP-39	Saibro de granito e material de empréstimo	Beco do Gutierrez/ Viamão	6.669.900 N 499.200 E	65	Construção Civil: Aterros e revest. de estradas	Mina em atividade	Mecanizada	50x20x07
322	LZ-235	Saibro de granito e material de emprést.	Guaíba/ Guaíba	6.668.550 N 463.500 E	—	Construção Civil	Mina paralisada ou aband.	Mecanizada	Saibro: 280x240x15 Mat. Emp.: 120X400X04
323	OL-05	Saibro de veio de quartzo	Beco dos Godóy/ Viamão	6.667.850 N 499.700 E	600	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	—
324	OL-06	Saibro de veio de quartzo	Passo da Cruz/ Viamão	6.667.025 N 499.550 E	600	Construção Civil	Mina em atividade	Mecanizada	—

Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Planície Aluvial – Porção Norte da RMPA

Sigla e Número das Amostras	Resistência Mecânica de Queima (kgf/cm²)		Percentual de Absorção de Água		Coloração de Queima		Percentual de Retração de Queima		Percentual de Perda ao Fogo	
	a 950°C	a 1.160°C	a 950°C	a 1.160°C	a 950°C	a 1.160°C	a 950°C	a 1.160°C	a 950°C	a 1.160°C
GP-S-130	153,93(a, b)	0	20,55	10,29	Vermelho	Vermelho	5,51	0	23,96	12,65
GP-S-131	27,39 (a)	33,66 (a)	20,40	18,21	Vermelho	Vermelho	0,91	1,44	12,08	11,05
GP-S-132	50,75 (a, b)	55,25 (a, b)	18,88	16,93	Vermelho	Marrom	0,01	0,32	6,23	6,63
GP-S-134	50,73 (a, b)	0	22,08	0	Vermelho	Marrom	1,52	3,31	8,49	8,73
GP-S-136	68,21 (a, b)	0	18,43	8,64	Vermelho	Marrom	1,90	0	9,78	10,28
GP-S-144	53,87 (a, b)	0	22,28	13,05	Vermelho	Vermelho	2,06	0	9,98	10,40
GP-S- 97	89,03 (a, b)	0	20,40	16,85	Vermelho	Vermelho	4,20	0	10,26	11,93
GP-S-135	157,37(a, b)	0	20,24	8,18	Laranja	Bege	4,82	0	17,47	17,85
GP-S-145	68,35 (a, b)	0	20,07	16,69	Laranja	Laranja	6,56	0	9,87	10,89
GP-S-166	35,63 (a)	134,87(a, b)	25,08	20,63	Laranja	Laranja	1,86	1,44	8,66	9,95
GP-S- 87	66,12 (a, b)	87,86(a, b, c)	21,01	13,77(c)	Laranja	Laranja	2,70	3,70	8,43	8,99
GP-S-101	39,77 (a)	92,73 (a, b)	20,71	16,64	Laranja	Bege	0,83	1,28	8,71	9,42
GP-S-168	164,15(a, b)	14,75 (a, b, c)	14,75	12,90(c)	Laranja	Laranja	4,77	6,09	15,40	18,40

Anexo 2 - Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Planície Aluvial - Porção Norte da RMPA.

(a) Amostra com potencial para fabricação de tijolos maciços
(b) Amostra com potencial para fabricação de tijolos furados
(c) Amostra com potencial para fabricação de telhas comuns

Proteger

Sigla e Número das Amostras	Plasticidade Aparente	Coloração de Secagem	Contaminações/ Tipos de Contaminantes	Percentual de Umidade	Percentual de Resíduo	Percentual de Retração de Secagem	Resistência Mecânica a Seco (kgf/cm²)	Unidade Geológica	Toponímia/Município
GP-S-130	Alta	Marrom	Médio conteúdo/Matéria Or-	46,84	3,86	1,65	24,19	Depósitos Aluvionares Atuais	Várzeas do rio dos Sinos/ Campo Bom, Novo Hamburgo, Sapiranga
GP-S-131	Alta	Marrom	Baixo conteúdo/Matéria Or-	29,47	26,62	0,28	25,88		
GP-S-132	Alta	Marrom	Médio conteúdo/Matéria Or-	21,12	43,00	0,47	39,12		
GP-S-134	Média	Marrom	Baixo conteúdo/Matéria Or-	23,29	7,90	0,71	41,63		
GP-S-136	Alta	Marrom	Baixo conteúdo/Matéria Or-	7,47	0,40	1,23	43,47		
GP-S-144	Alta	Marrom	Baixo conteúdo/Matéria Or-	25,98	18,14	0,76	43,99		
GP-S- 97	Alta	Marrom	Alto conteúdo/Matéria Or-	29,99	4,31	1,16	24,35		Várzeas do rio dos Sinos/ São Leopoldo, Sapucaia do Sul
GP-S-135	Alta	Marrom	Baixo conteúdo/Matéria Or-	22,80	16,78	1,07	47,87		
GP-S-145	Nula	Marrom	Baixo conteúdo/ Nenhum	10,12	5,81	0,64	48,24		
GP-S-166	Alta	Marrom	Baixo conteúdo/Nenhum	25,35	15,35	0,08	15,33		Porto Farinha - rio dos Sinos/Nova Santa Rita
GP-S- 87	Média	Cinza	Baixo conteúdo/Matéria Orgânica	6,00	15,73	0,83	17,74		Várzeas do rio Gravataí/ Alvorada, Gravataí
GP-S-101	Média	Marrom	Baixo conteúdo/Matéria Orgânica	25,72	34,49	0,56	27,02		
GP-S-168	Nula	Marrom	Alto conteúdo/Matéria Orgânica	24,97	0,48	0,33	37,28		

Anexo 2 - Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Planície Aluvial - Porção Norte da RMPA.

Proteger

ANEXO 3

Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas dos Depósitos de Leques Aluviais - Municípios de Porto Alegre e Viamão

Sigla e N.º das Amostras	Resistência Mecânica de Queima		Percentual de Absorção de Água		Coloração de Queima		Percentual de Retração de Queima		Percentual de Perda ao Fogo	
	a 950°C	a 1.100°C	a 950°C	a 1.100°C	a 950°C	a 1.100°C	a 950°C	a 1.100°C	a 950°C	a 1.100°C
GP-S-13	22,13	32,00	22,89	20,72	Bege	Laranja	0,08	0,86	9,41	8,61
GP-S-45	49,99	56,05	17,79	22,09	Bege	Bege	0,09	0,74	7,17	7,85
GP-S-50	28,10	52,02	16,22	15,88	Bege	Bege	-0,24	0,11	5,18	5,53
GP-S-51	39,234	47,895	17,498	16,928	Bege	Bege	-0,201	0,188	3,876	4,038
GP-S-52	25,45	37,98	17,64	17,54	Bege	Laranja	-0,35	-0,08	4,34	4,43
GP-S-41	20,009	24,583	22,108	18,626	Bege	Bege	0,027	1,020	8,657	9,375
GP-S-43	40,85	55,38	14,10	9,26	Laranja	Laranja	-0,28	0,65	4,51	1,30
GP-S-47	20,462	21,228	16,337	15,228	Bege	Bege	-0,215	-0,322	6,675	6,847
GP-S-48	19,59	34,26	19,15	21,46	Laranja	Laranja	-0,29	0,31	4,57	-0,42

Anexo 3 - Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas dos Depósitos de Leques Aluviais - Municípios de Porto Alegre e Viamão.

Proteger

Sigla e N.º das Amostras	Plasticidade Aparente	Coloração de Secagem	Contaminações/ Tipos de Contaminantes	Percentual de Umidade	Percentual de Resíduo	Percentual de Retração de Secagem	Resistência Mecânica a Seco	Toponímia/Município
GP-S-13	Alta	Marrom	Baixo conteúdo/ Sílica livre	26,90	6,65	0,29	15,30	Localidades de Belém Novo e Boa Vista/Porto Alegre
GP-S-45	Média	Cinza	Baixo conteúdo/ matéria orgânica	16,30	21,25	0,16	14,78	
GP-S-50	Média	Marrom	Médio conteúdo/Sílica livre	20,36	43,39	0,24	22,89	
GP-S-51	Alta	Cinza	Médio conteúdo/ Areia	12,435	18,651	0,174	27,450	
GP-S-52	Média	Bege	Baixo conteúdo/ Sílica livre	17,20	16,20	0,20	15,03	
GP-S-41	Alta	Cinza	Baixo conteúdo/ Matéria orgânica	18,229	32,107	0,134	19,886	Localidades de Branquinha e Espigão/Viamão
GP-S-43	Alta	Marrom	Baixo conteúdo/ Sílica livre	15,60	39,13	0,25	24,15	
GP-S-47	Média	Cinza	Médio conteúdo/ Areia	14,301	59,286	0	18,910	
GP-S-48	Média	Laranja	Médio conteúdo/ Sílica livre	44,00	39,28	0,08	10,24	

Anexo 3 - Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas dos Depósitos de Leques Aluviais - Municípios de Porto Alegre e Viamão.

ANEXO 4

Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná - Porção Norte da RMPA

Sigla e Número das Amostras	Resistência Mecânica de Queima (kgf/cm²)		Percentual de Absorção de Água		Coloração de Queima		Percentual de Retração de Queima		Percentual de Perda ao Fogo	
	a 950°C	a 1.156°C	a 950°C	a 1.156°C	a 950°C	a 1.156°C	a 950°C	a 1.156°C	a 950°C	a 1.156°C
GP-R-76	46,12(a)	63,26 (a, b)	16,47	15,36	Rosa	Rosa	0,08	0,12	2,70	4,23
GP-R-81	103,66 (a, b)	248,23 (a, b)	16,08	11,80(c, d)	Rosa	Marrom	0,60	2,11	4,47	4,52
GP-R-90A	115,62 (a, b)	152,99 (a, b)	16,54	13,72	Rosa	Rosa	0,58	2,57	5,52	5,56
GP-R-123	178,57 (a, b)	399,15 (a, b)	13,01	7,17 (c, d)	Rosa	Marrom	1,16	4,08	4,63	4,88
GP-R-159	89,31 (a, b)	141,90 (a, b)	12,13(c, d)	10,03(c, d)	Vermelha	Vermelha	0,24	1,27	3,70	3,87
GP-R-78	193,98 (a, b)	85,01 (a, b)	12,69(c, d)	5,33 (c)	Laranja	Marrom	4,83	6,93	10,88	5,56
GP-R-83A	118, 84 (a, b)	141, 46 (a, b)	17,50	13,24	Rosa	Bege	1,42	2,74	6,94	7,08
GP-R-84	193,80 (a, b)	309,69 (a, b)	17,30	8,93 (c, d)	Rosa	Rosa	3,14	6,28	3,14	6,28
GP-R-86	76,79 (a, b)	89,07(a, b)*	16,90	13,27*	Bege	Bege *	-0,26	0,24*	6,58	7,34*
GP-R-88	119,86 (a, b)	237,19(a, b)	16,46	4,12 (c, d)	Rosa	Marrom	0,03	3,91	3,99	5,46
GP-R-167	60,73 (a, b)	51,10(a, b)	20,75	17,59	Rosa	Laranja	0,92	1,72	6,08	6,19
GP-R-165	167,06 (a, b)	174,04(a, b)	12,00(c, d)	2,62 (c, d)	Laranja	Marrom	2,73	6,55	5,21	5,45
OL-R-27	148,86 (a, b)	162,28(a, b)	12,57(c, d)	6,26 (c, d)	Amarela	Marrom	1,89	4,36	4,80	4,91
GP-R-172	75,55 (a, b)	232,52(a, b)*	20,26	16,85*	Laranja	Vermelha*	0,94	2,18*	4,57	6,73*
GP-R-173	110,91 (a, b)	175,17(a, b)	17,65	12,35 (c)	Vermelha	Vermelha	1,58	3,70	6,25	6,32
GP-R-175	99,90 (a, b)	96,29(a, b)	17,58	14,71	Rosa	Vermelha	0,92	1,91	5,77	5,83
LZ-R-249	96,00 (a, b)	229,66(a, b)*	17,18	9,24(c, d)*	Laranja	Marrom*	1,32	3,87*	6,78	7,32*
GP-R-186	95,21 (a, b)	130,14(a, b)*	16,43	12,69 (c)*	Rosa	Bege *	2,07	2,39*	5,52	9,16*
GP-R-103	16,13	20,92	18,52	18,73	Vermelha	Rosa	0,35	0,44	5,27	5,84
GP-R-107	80,18 (a, b)	122,32(a, b)	15,31	12,90	Laranja	Laranja	0,70	2,35	4,88	5,13
GP-R-169	142,64 (a, b)	312,00(a, b)	20,87	10,89 (c, d)	Rosa	Vermelha	2,48	6,18	5,09	6,18

Anexo 4 - Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná - Porção Norte da RMPA.

(a) Amostra com potencial para fabricação de tijolos maciços
(b) Amostra com potencial para fabricação de tijolos furados
(c) Amostra com potencial para fabricação de telhas comuns
(d) Amostra com potencial para fabricação de pisos de massa vermelha
(*) Temperatura de queima: 1.160°C

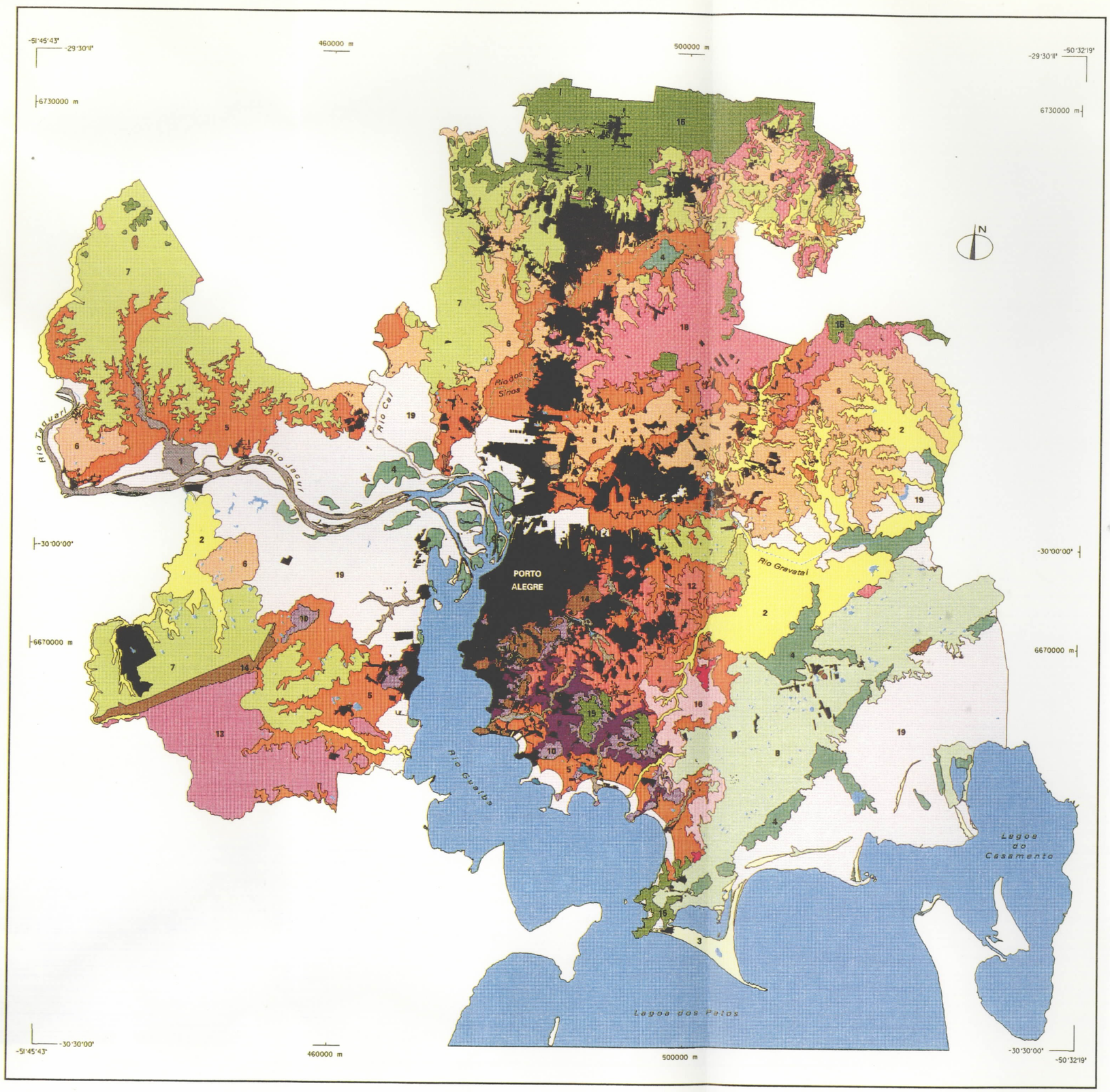
Proteger

Sigla e Número das Amostras	Plasticidade Aparente	Coloração de Secagem	Contaminações /Tipos de Contaminantes	Percentual de Umidade	Percentual de Resíduo	Percentual de Retração de Secagem	Resistência Mecânica a Seco (kgf/cm²)	Unidade Geológica	Toponímia/Município
GP-R-76	Baixa	Vermelha	Baixo Conteúdo/nenhum	16,11	15,93	0,01	27,53	Grupo Rosário do Sul	Passo Fundo, Costa do Ipiranga, Morro Agudo e Itacolomi/Sap.do Sul e Gravataí
GP-R-81	Nula	Vermelha	Baixo Conteúdo/nenhum	2,58	2,48	0,00	37,85		
GP-R-90A	Nula	Rosa	Médio Conteúdo/nenhum	15,05	17,40	0,24	59,26		
GP-R-123	Baixa	Vermelha	Médio Conteúdo/nenhum	11,66	2,17	0,24	50,72		
GP-R-159	Baixa	Vermelha	Médio Conteúdo/nenhum	26,94	11,40	0,17	50,69		
GP-R-78	Baixa	Rosa	Médio Conteúdo/nenhum	17,29	1,08	0,43	42,02	Formação Rio do Rasto	Passo do Hilário/Gravataí
GP-R-83A	Média	Rosa	Baixo Conteúdo/nenhum	18,10	23,27	0,31	43,84		
GP-R-84	Média	Rosa	Baixo Conteúdo/nenhum	17,91	0,18	0,01	35,27		
GP-R-86	Baixa	Branca	Baixo Conteúdo/nenhum	21,39	41,17	0,36	31,90	Formação Estrada Nova	Rincão da Madalena/Gravataí
GP-R-88	Baixa	Marrom	Médio Conteúdo/nenhum	26,94	1,68	0,03	33,30		
GP-R-167	Média	Rosa	Baixo Conteúdo/nenhum	3,70	10,07	0,09	40,43		
GP-R-165	Média	Rosa	Baixo Conteúdo/nenhum	31,96	1,85	0,47	49,30	Grupo Rosário do Sul	Morretes/Nova Santa Rita
OL-R-27	Média	Rosa	Baixo Conteúdo/nenhum	24,86	14,18	0,45	45,04	Formação Rio do Rasto	
GP-R-172	Nula	Vermelha	Médio Conteúdo/nenhum	19,12	17,63	0,24	50,53	Grupo Rosário do Sul	Triunfo
GP-R-173	Média	Vermelha	Baixo Conteúdo/nenhum	4,48	3,37	0,36	52,40		
GP-R-175	Média	Vermelha	Baixo Conteúdo/nenhum	17,82	16,87	0,15	55,87		
LZ-R-249	Nula	Vermelha	Baixo Conteúdo/nenhum	19,85	1,10	0,87	31,41		
GP-R-186	Baixa	Rosa	Médio Conteúdo/nenhum	22,92	1,95	0,04	48,65		Nova Sta. Rita
GP-R-103	Nula	Rosa	Baixo Conteúdo/nenhum	6,39	18,28	0,03	14,46	Formação Palermo	Alvorada
GP-R-107	Nula	Bege	Médio Conteúdo/nenhum	25,05	11,58	0,22	39,45	Grupo Rosário do Sul	Canoas
GP-R-169	Média	Rosa	Baixo Conteúdo/nenhum	19,94	2,85	0,08	25,67	Formação Palermo	Gravataí

Anexo 4 - Resultados das Análises Tecnológicas das Argilas de Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná - Porção Norte da RMPA.

Proteger

Encartes



PROTEGER PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

CPRM Serviço Geológico do Brasil

METROPLAN

CARTA DE POTENCIAL MINERAL PARA NÃO METÁLICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS

- VERSÃO SIMPLIFICADA -

LEGENDA

1 - AREIA PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL
2 - ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA E AREIA PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL
3 - AREIA INDUSTRIAL
4 - TURFA
5 - ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA
6 - MATERIAL DE EMPRÉSTIMO, ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA E AREIA PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL
7 - MATERIAL DE EMPRÉSTIMO
8 - MATERIAL DE EMPRÉSTIMO E AREIA PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL
9 - ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA E SAIBRO
10 - SAIBRO DE GRANITO OU DE BASALTO
11 - SAIBRO E PEDRA DE TALHE DE GRANITO
12 - SAIBRO DE GRANITO, MATERIAL DE EMPRÉSTIMO E PEDRA DE TALHE DE GRANITO
13 - SAIBRO DE GRANITO, MATERIAL DE EMPRÉSTIMO E BRITA DE GRANITO
14 - BRITA DE GRANITO, BASALTO OU DIABÁSIO
15 - PEDRA DE TALHE, BRITA E SAIBRO
16 - PEDRA DE TALHE DE GRANITO, ROCHA ORNAMENTAL, BRITA E SAIBRO DE GRANITO
17 - ROCHA ORNAMENTAL (GRANITO)
18 - PEDRA DE TALHE DE ARENITO (PEDRA GRÊS) OU DE GRANITO
19 - ÁREAS COM CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E PEDOLÓGICAS NÃO DEFINIDORAS DE POTENCIAL MINERAL E GRAU DE INTERESSE MINEIRO, RELACIONADAS A DEPÓSITOS DE PLANÍCIE LAGUNAR, SUSCETÍVEIS DE INUNDAÇÃO
20 - OCUPAÇÃO URBANA 1990/91
21 - CORPOS D' ÁGUA

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais:
Departamento de Gestão Territorial: **Geól. Cássio Roberto da Silva**
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial: **Geól. Antônio Pierino Gugliota**
Supervisor de Projetos GATE/PA: **Geól. Vitório Orlandi Filho**
Chefe do Projeto e Autor do Mapa: **Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini**

METROPLAN - Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional:
Coordenadora de Planejamento Ambiental: **Eng. Nanci Begnini Giugno**
Coordenador de Informações: **Eng. Oberon da Silva Mello**
Digitalização/Edição: **Arq. Maria José Só Rodrigues**
Geoprocessamento: **Eng. Carlos Norberto Bauermann e Arq. Maria José Só Rodrigues**

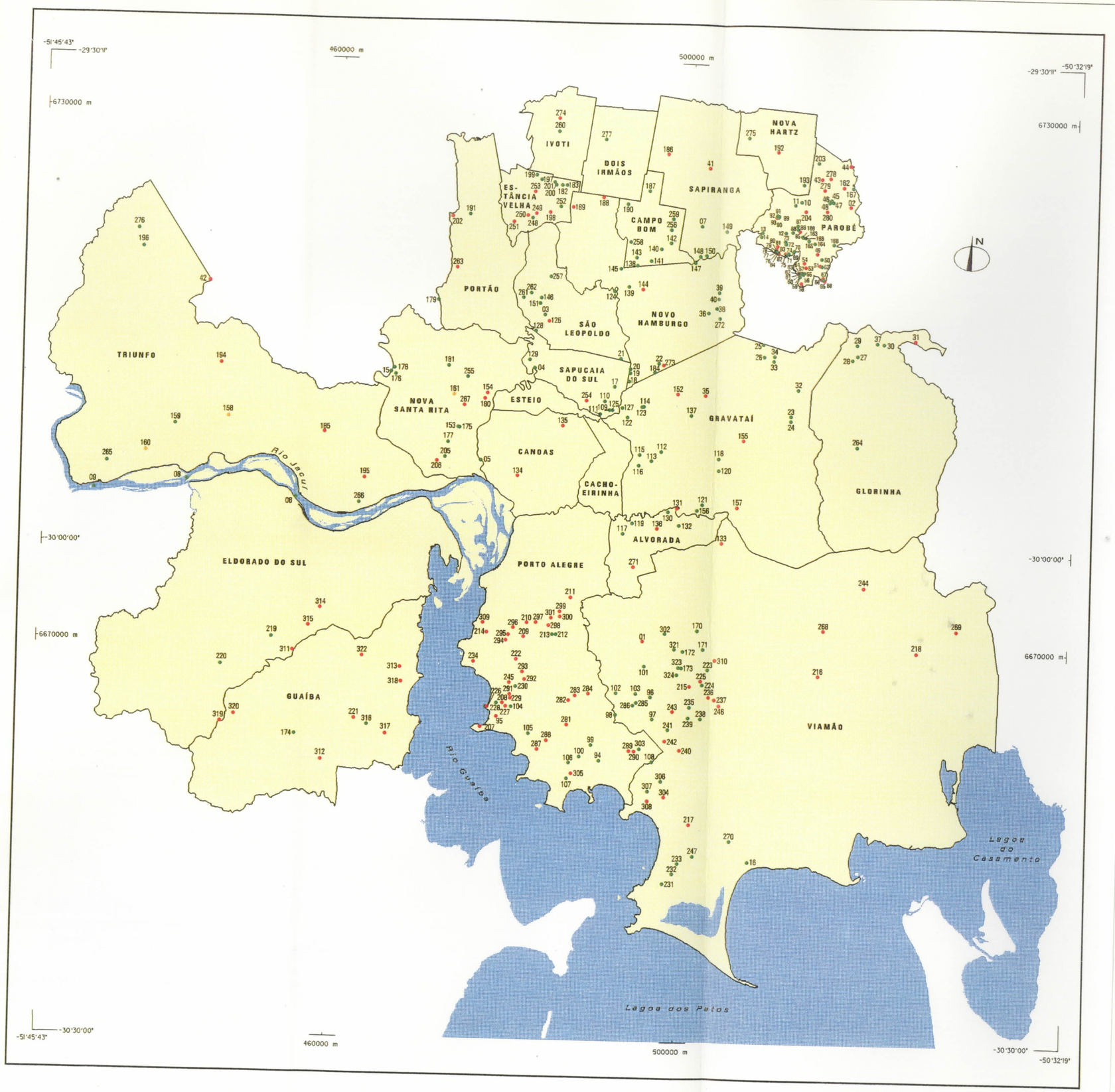
Escala

5 0 5 10 15 20 Quilômetros

Escala de plotagem: 1:459.000 - Data: Maio de 1998

Base Cartográfica Digital
Fonte: DSG / CCAUEX - 1978 - Projeção UTM - Escala de origem 1:50.000

NOTA: Este mapa faz parte dos encartes do VOLUME 25 da Série CARTAS TEMÁTICAS da Superintendência Regional de Porto Alegre da CPRM.
Para aquisição de cópia deste mapa na escala 1:100.000 contactar a CPRM/SUREG/PA ou a METROPLAN.



PROTEGER PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

CPRM Serviço Geológico do Brasil

METROPLAN

MAPA DE CADASTRAMENTO MINERAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS

- VERSÃO SIMPLIFICADA -

LEGENDA

- ÁREA DE ESTUDO: RMPA (22 Municípios) e NOVA SANTA RITA
- 117 NÚMERO DE CADASTRO DA ATIVIDADE MINEIRA
- MINA EM ATIVIDADE
- MINA PARALISADA OU ABANDONADA
- OCORRÊNCIA MINERAL
- CORPOS D' ÁGUA
- LIMITE MUNICIPAL

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais:
Departamento de Gestão Territorial: **Geól. Cássio Roberto da Silva**
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial: **Geól. Antônio Pierino Gugliota**
Supervisor de Projetos GATE/PA: **Geól. Vitório Orlandi Filho**
Chefe do Projeto: **Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini**
Autor do Mapa: **Geól. Geraldo de Barros Pimentel**

METROPLAN - Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional:
Coordenadora de Planejamento Ambiental: **Eng. Nanci Begnini Giugno**
Coordenador de Informações: **Eng. Oberon da Silva Mello**
Digitalização/Edição: **Arq. Maria José Só Rodrigues**
Geoprocessamento: **Eng. Carlos Norberto Bauermann e Arq. Maria José Só Rodrigues**

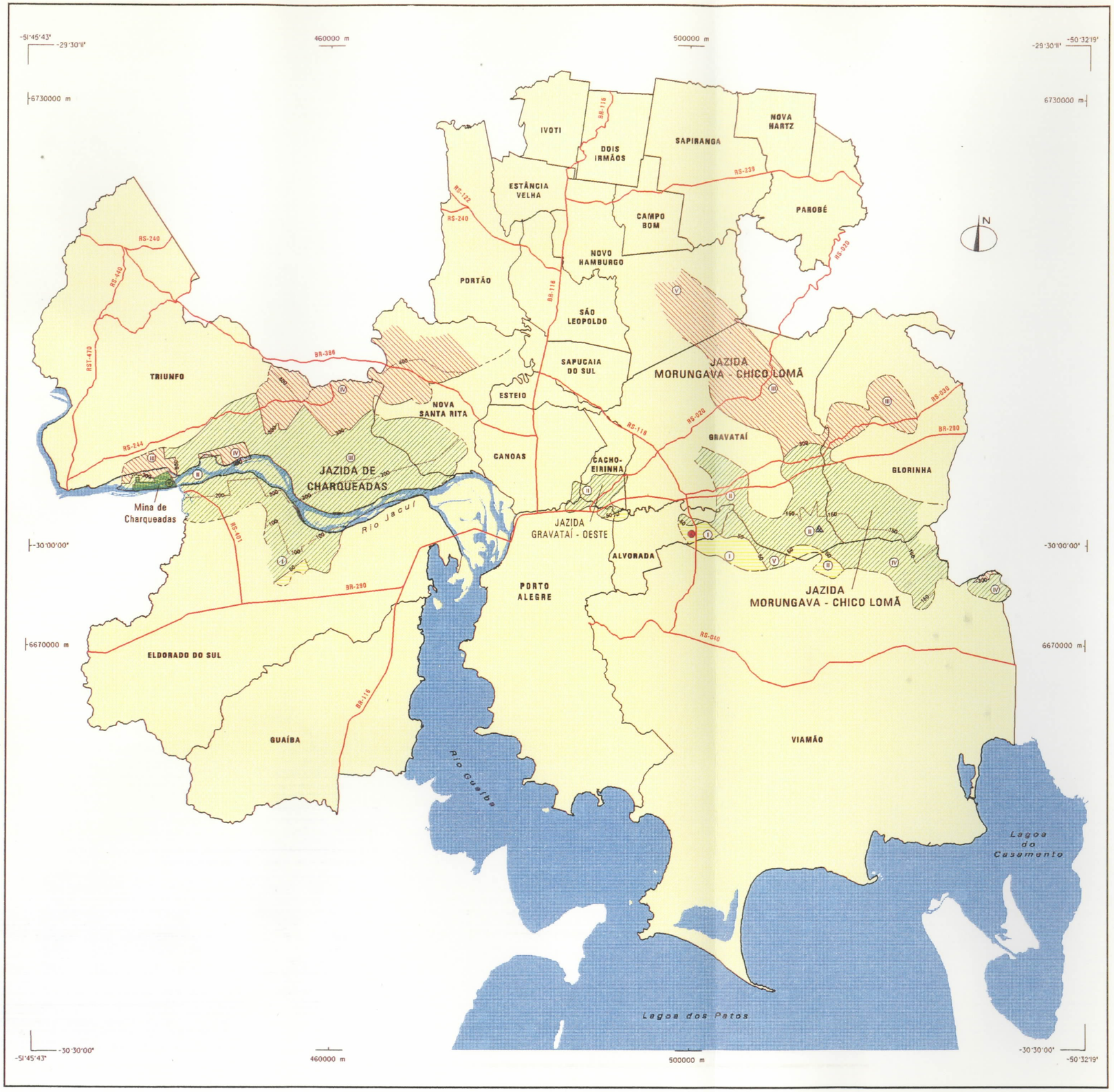
Escala

5 0 5 10 15 20 Quilômetros

Escala de plotagem: 1:459.000 - Data: Maio de 1998

Base Cartográfica Digital
Fonte: DSG / CCAUEX - 1978 - Projeção UTM - Escala de origem 1:50.000

NOTA: Este mapa faz parte dos encartes do VOLUME 25 da Série CARTAS TEMÁTICAS da Superintendência Regional de Porto Alegre da CPRM.
Para aquisição de cópia deste mapa na escala 1:100.000 contactar a CPRM/SUREG/PA ou a METROPLAN.



PROTEGER PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

CPRM Serviço Geológico do Brasil

METROPLAN

CARTA DE PREVISÃO PARA PLANEJAMENTO MINEIRO PARA CARVÃO REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS

- VERSÃO SIMPLIFICADA -

LEGENDA

- LIMITE DE JAZIDA CARBONÍFERA
  - Limite Definido
  - Limite Inferido
- LIMITES E ÁREAS DE COBERTURA (m)
  - Linhas de Isocobertura (m)
  - < 50
  - 50 - 300
  - 300 - 800
- IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS DAS JAZIDAS DE CARVÃO

TIPO DE JAZIDA	RECURSO (10^6 t)	NOME DA JAZIDA
Pequena	< 50	JAZIDA
Grande	500 - 5.000	**JAZIDA**

- COMPARTIMENTAÇÃO DA JAZIDA
  - (IV) Blocos das jazidas estabelecidos por critérios de coberturas e distribuição geográfica das camadas de carvão
- "STATUS" DAS CONCENTRAÇÕES DE CARVÃO
  - Mina em Atividade (Subterrânea) com indicação da área lavrada
  - Mina Abandonada (Céu Aberto)
  - Poço de Pesquisa
- CONVEÇÕES CARTOGRÁFICAS
  - Limite Municipal
  - BR-290 Rodovia

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais:
Departamento de Gestão Territorial: **Geól. Cássio Roberto da Silva**
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial: **Geól. Antônio Pierino Gugliotta**
Supervisor de Projetos GATE/PA: **Geól. Vitório Orlandi Filho**
Chefe do Projeto: **Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini**
Autor do Mapa: **Geól. Geraldo de Barros Pimentel**
Digitalização do Tema: **Pedro Falcão**

METROPLAN - Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional:
Coordenadora de Planejamento Ambiental: **Eng. Nanci Begnini Giugno**
Coordenador de Informações: **Eng. Oberon da Silva Mello**
Edição do Mapa para o Relatório: **Arq. Maria José Só Rodrigues**

FONTE DAS INFORMAÇÕES:

Compilação de dados das folhas Porto Alegre (SH.22-Y-B-III), Passo do Vigário (SH.22-Z-A-I), São Jerônimo (SH.22-V-D-V), Novo Hamburgo (SH.22-V-D-VI) e Gravataí (SH.22-X-C-IV) na escala 1:100.000, realizada a partir do seguinte trabalho:

ABDARRAGE, A. M. & LOPES, R. da C. 1986.
Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná:
Integração geológica e avaliação econômica. Porto Alegre: DNPM / CPRM. 18v. (Inédito)

Escala

5 0 5 10 15 20 Quilômetros

Escala de plotagem: 1:459.000 - Data: Maio de 1998

Base Cartográfica Digital
Fonte: DSG / CCAUEX - 1978 - Projeção UTM - Escala de origem 1:50.000

NOTA: Este mapa faz parte dos encartes do VOLUME 25 da Série CARTAS TEMÁTICAS da Superintendência Regional de Porto Alegre da CPRM. Para aquisição de cópia deste mapa na escala 1:100.000 contactar a CPRM/SUREG/PA.

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL - GATE

Objetivam a criação de produtos relacionados ao meio físico e à gestão ambiental, destinados a subsidiar tecnicamente as decisões dos planejadores e administradores dos diversos tipos de espaços geográficos do território nacional.

As publicações decorrentes dessa linha de atuação da CPRM apontam contribuições das mais diversas áreas do conhecimento ao interesse da ocupação e aproveitamento do meio ambiente, respeitado o condicionamento do meio físico.

Nesse contexto, as publicações foram agrupadas consoante os temas a seguir discriminados:

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS
SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
SÉRIE DOCUMENTAÇÃO
SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL
SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS
SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS
SÉRIE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Vol. 01 - Caracterização Pedológica - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
Vol. 02 - Caracterização Geomorfológica - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
Vol. 03 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
Vol. 04 - Dinâmica do Processo Erosivo - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.

Superintendência Regional de Porto Alegre

Vol. 01 - Geomorfologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
Vol. 02 - Pedologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
Vol. 03 - Geologia do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 04 - Geomorfologia do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 05 - Pedologia do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 06 - Cobertura Vegetal do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 07 - Geologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 08 - Geomorfologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 09 - Cobertura Vegetal do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 10 - Formações Superficiais do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 11 - Pedologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 12 - Vegetação e Uso Atual do Solo do Município de Criciúma - SC. 1994.
Vol. 13 - Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma - SC. 1995.
Vol. 14 - Pedologia do Município de Criciúma - SC. 1995.
Vol. 15 - Vegetação do Município de Xangri-Lá - RS. 1995
Vol. 16 - Cobertura Vegetal do Município de Triunfo - RS. 1995.
Vol. 17 - Cobertura Vegetal da Área da Sede do Município de Triunfo - RS. 1995.
Vol. 18 - Geologia do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
Vol. 19 - Cobertura Vegetal do Município de Eldorado do Sul - RS. 1995.
Vol. 20 - Solos do Município de Xangri-Lá - RS. 1995
Vol. 21 - Declividade do Município de Criciúma - SC. 1995
Vol. 22 - Situação Legal das Áreas Mineradas no Município de Criciúma - SC. 1995
Vol. 23 - Geologia do Município de Criciúma - SC. 1995
Vol. 24 - Potencial Hidrogeológico do Município de Criciúma - SC. 1998
Vol. 25 - Potencial Mineral para Não-Metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1998

Superintendência Regional de Recife
Vol. 01 - Levantamento Gravimétrico da Área Sedimentar de Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Residência de Fortaleza
Vol. 01 - Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza - Texto Explicativo - CE. 1995.

SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Superintendência Regional de Porto Alegre
Vol. 01 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 02 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo da Zona Norte de Porto Alegre - RS. 1994.
Vol. 03 - Fontes de Polução e Degradação Ambiental do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 04 - Catástrofe de Igrejinha - RS. 1994.
Vol. 05 - Catástrofe de Nova Hartz - RS. 1994.
Vol. 06 - Avaliação Geofísica da Pluma Poluidora Gerada por um Depósito de Lodo de Curtume - Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 07 - Geofísica Aplicada à Detecção da Contaminação das Águas Subterrâneas no Depósito de Lixo de Alvorada - RS. 1995.
Vol. 08 - Fontes de Poluição no Município de Criciúma - SC. 1995.
Vol. 09 - Áreas Degradadas pela Atividade Mineira no Município de Criciúma - SC. 1995.

Superintendência Regional de Recife
Vol. 01 - Os Aterros Sanitários e a Poluição das Águas Subterrâneas - Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Superintendência Regional de Belo Horizonte
Vol. 01 - Espeleologia, Inventário de Cavidades Naturais, Região de Matozinhos - Mocambeiro - MG. 1994.

SÉRIE DOCUMENTAÇÃO

Superintendência Regional de Porto Alegre
Vol. 01 - Documentação Básica Do Projeto - Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 02 - Sinopse dos Trabalhos Realizados - PROTEGER - RS. 1994.

Superintendência Regional de Recife
Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana do Recife - PE. 1995.

Superintendência Regional de São Paulo
Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.
Vol. 02 - Cartas de Fotoleitura - Subsídios para Caracterização do Meio Físico - Informações Básicas. Folha Curitiba - PR. 1994.
Vol. 03 - Procedimentos Metodológicos para Elaboração do Índice de Informações Cartográficas da Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1995.
Vol. 04 - Gerenciamento da Bacia do Rio Jundiaí Mirim - SP. 1995.

Residência de Fortaleza
Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1994.
Vol. 02 - Índice de Informações Cartográficas - Região Costeira do Ceará - CE. 1994.
Vol. 03 - Índice de Informações Cartográficas - Região do Cariri - CE. 1994.

SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Vol. 01 - Município de Capim Branco: Socioeconomia, Zoneamento Geomorfológico, Geologia, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Caracterização dos Solos e Avaliação da Capacidade de Uso das Terras - MG. 1994.
Vol. 02 - Município de Capim Branco: Hidrologia (Uso das Águas Subterrâneas), Hidrogeologia (Favorabilidade à Exploração de Água Subterrânea), Geotecnia (Zoneamento Geotécnico), Espeleologia e Declividade - MG. 1994.
Vol. 03- Cartografia Geotécnica de Planejamento - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994
Vol. 04 - Mapeamento Geológico da Cidade de Sete Lagoas com Vistas a Aplicação no Planejamento Urbano - MG. 1994.
Vol. 05 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
Vol. 06 - Caracterização Pedológica e Aptidão Agrícola - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
Vol. 07 - Zoneamento Geotécnico e Aptidão dos Terrenos - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
Vol. 08 - Geofísica Aplicada aos Estudos dos Abatimentos de Solo da Rua Brás Filizola - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.

Superintendência Regional de Porto Alegre

Vol. 01 - Diagnóstico Setorial da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
Vol. 02 - Cobertura Vegetal e Ocupação Atual do Solo da Área de Influência da Barragem Olaria Velha e da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
Vol. 03 - Suscetibilidade à Erosão da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
Vol. 04 - Adequação do Uso Agrícola do Solo da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
Vol. 05 - Isodeclividade da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
Vol. 06 - Áreas de Inundação, Alagamento e Banhados da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
Vol. 07 - Isodeclividade do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 08 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 09 - Áreas com Restrição à Mineração do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 10 - Áreas com Maior Favorabilidade à Mineração e Menor Risco Ambiental do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 11 - Isodeclividade do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 12 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 13 - Uso e Ocupação do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 14 - Áreas de Proteção do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 15 - Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 16 - Adequação do Uso Agrícola do Solo Rural do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 17 - Uso Recomendado do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 18 - Diagnóstico Preliminar dos Aspectos Ambientais do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. 1994.
Vol. 19 - Seleção Preliminar de Áreas para o Futuro Distrito Industrial do Município de Nova Santa Rita - RS. Estudo Geológico-Geotécnico. 1995.
Vol. 20 - Alternativas Locacionais para Áreas Industriais e Tratamento de Esgotos Domésticos do Município de Portão - RS. Subsídios à Elaboração do Plano Diretor. 1995.
Vol. 21 - Subsídios à Avaliação de Áreas Potencialmente Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários no Município de Lauro Müller - SC. 1995.
Vol. 22 - Diagnóstico da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Norte e Médio do Estado do Rio Grande do Sul. 1995.
Vol. 23 - Áreas de Proteção Legal no Município de Xangri-Lá - RS. 1995
Vol. 24 - Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS - Mapeamento das Áreas Favoráveis - Etapa 1. 1995
Vol. 25 - Carta de Uso Recomendado do Solo do Município de Parobé - RS. 1996
Vol. 26 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma - SC. 1996
Vol. 27 - Subsídios ao Desenvolvimento Integrado da Região das Hortênsias - RS. 1996
Vol. 28 - Uso Recomendadao do Solo do Município de Xangri-Lá - RS. 1996
Vol. 29 - Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma - SC. 1997
Vol. 30 - Uso Recomendado do Solo do Município de Criciúma - SC. 1998

Superintendência Regional de Recife
Vol. 01 - Metodologia para Estudos Neotectônicos Regionais. Caso João Câmara - RN. 1994.

Superintendência Regional de Salvador
Vol. 01 - Parque Nacional da Chapada Diamantina - BA. Informações Básicas do Meio Físico. 1994.
Vol. 02 - Área de Proteção Ambiental de Mangue Seco. Plano Manejo - BA. 1994.
Vol. 03 - Informações Básicas para o Planejamento e Administração do Meio Físico - Mapas Municipais de Morro do Chapéu - BA.3 v. 1995.

Superintendência Regional de São Paulo
Vol. 01 - Áreas Naturais sob Proteção - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.
Vol. 02 - Cartas Temáticas de Planejamento da Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza
Vol. 01 - Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1995.

SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS

Superintendência Regional de Porto Alegre
Vol. 01 - Cartografia Digital: Uma Contribuição ao Desenvolvimento de Técnica de Elaboração de Cartas Temáticas de Baixo Custo e Alta Qualidade Gráfica. 1996.
Vol. 02 - Aspectos Turístico-Ambientais do Litoral Norte/RS. Uma amostragem nos municípios de Capão da Canoa, Imbé, Maquiné, Osório, Tramandaí e Xangri-Lá. 1997.

Superintendência Regional de Recife
Vol. 01 - Turismo Geocientífico: Uma Viagem no Tempo - Região Metropolitana de Recife - PE. 1994.

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS

Superintendência Regional de Belo Horizonte
Vol. 01 - Hidrologia e Qualidade das Águas de Superfície - Município de Caxambu - MG. 1996.

Superintendência Regional de Porto Alegre
Vol. 01 - Potencial Hidrogeológico do Município de Estância Velha - RS. 1994.
Vol. 02 - Monitoramento Hídrico da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
Vol. 03 - Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de Nova Hartz - RS. 1994.
Vol. 04 - Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo - RS. 1994.
Vol. 05 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. 1994.
Vol. 06 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. Relatório Final.1995.

Superintendência Regional de Recife
Vol. 01 - Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas da Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Superintendência Regional de Manaus
Vol. 01 - Alternativas para o Abastecimento Hídrico de São Gabriel da Cachoeira - AM. 1995.

Residência de Fortaleza
Vol. 01 - Água no Sertão do Pajeú. Município de Afogados da Ingazeira - CE. 1994
Vol. 02 - Vulnerabilidade Natural das Unidades Aqüíferas da Região do Cariri - CE. 1995

SÉRIE RECURSOS MINERAIS

Superintendência Regional de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé - RS. 1994.
Vol. 02 - Áreas Mineradas para Carvão - Município de Criciúma - SC. 1994.
Vol. 03 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional de Recife

Vol. 01 - Insumos Minerais no Sertão do Pajeú: Calcários e Mármores. PE. 1994.
Vol. 02 - A Mineração na Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.
Vol. 03 - A Atividade Extrativa Mineral em Jaboatão dos Guararapes - PE. 1994.
Vol. 04 - Fosfato de Olinda e os Conflitos de Mineração. Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Residência de Fortaleza

Vol. 01 - Potencial Mineral de Não-Metálicos da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1994.
Vol. 02 - Diagnóstico Geoeconômico Acopiara - CE. 1995.
Vol. 03 - Diagnóstico Geoeconômico do Município de Banabuiú - CE. 1995.
Vol. 04 - Avaliação da Potencialidade Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe - CE. 1995.
Vol. 05 - Minerais Não-Metálicos - Região do Cariri - CE. 1995.
Vol. 06 - Diagnóstico Geoeconômico do Município de Maranguape - CE. 1995.